



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA-UFSC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL-PPGEC

HUMBERTO DA SILVA. METELLO

**APROVEITAMENTO DOS REJEITOS DE SERRARIAS E DAS  
LAMINADORAS: UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DO  
DÉFICIT HABITACIONAL EM MATO GROSSO**

Florianópolis-SC  
Junho de 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA-UFSC  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL-PPGEC

HUMBERTO DA SILVA. METELLO

**APROVEITAMENTO DOS REJEITOS DE SERRARIAS E DAS  
LAMINADORAS: UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DO  
DÉFICIT HABITACIONAL EM MATO GROSSO**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil-PPGEC, área de concentração em “Construção Civil” da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito à obtenção do título de Doutor.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Carolina Palermo Szücs.

Florianópolis-SC  
Junho de 2006

### Ficha Catalográficas

Metello, H.S.

Aproveitamento dos resíduos de serrarias e das laminadoras em construções rurais: uma resposta ao déficit habitacional em mato grosso/ Humberto da Silva Metello, Tese-Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PPGEC, UFSC, Florianópolis, SC: Humberto da Silva Metello, 2006 211p.

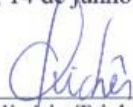
Resíduo- problema habitacional- resíduo de madeira

HUMBERTO DA SILVA METELLO

**APROVEITAMENTO DOS REJEITOS DE SERRARIAS E DAS  
LAMINADORAS: UMA PROPOSTA DE REDUÇÃO DO  
DÉFICIT HABITACIONAL EM MATO GROSSO**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil no  
Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa  
Catarina-UFSC.

Florianópolis, 14 de junho de 2006.



Dr. Glicerio Trichês  
Coordenador do PPGEC

BANCA EXAMINADORA



Prof. Carolina Palermo Szűcs, Dra  
Presidente, Orientador (Moderadora)




Prof. Carlos Alberto Szűcs, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC



Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D.  
Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC



Prof. Carlito Calil Júnior, Dr.  
Escola de Engenharia de São Carlos-USP  
Membro externo



Marcos Tadeu Tibúrcio Gonçalves, Dr.  
Universidade Estadual Paulista-UNESP  
Unidade Diferenciada de Itapeva  
Membro externo



## **OFERECIMENTOS**

Ao Prof. Alfredo Hamar (in memorian), e  
Ana Maria Metello (in memorian), pelo exemplo na busca do saber.

## **DEDICATÓRIAS ESPECIAIS**

Aos meus pais, Gilberto e Alzira, pelo apoio incondicional, e ao Juarez, Eliane, Maria José e José Maria, pela energia que sempre me transmitiram.

À Cleide, minha esposa, companheira de sonhos, que me ajudou discutindo, lendo e corrigindo o presente trabalho, pela paciência nos momentos em que ficou só.

Aos meus filhos Pauline, Juliane e Leonardo, pela ajuda, sempre demonstrando interesse pelo meu trabalho.

## AGRADECIMENTOS

À orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Carolina Palermo Szücs, por comungar das mesmas idéias que fomentaram esta tese, minha sincera admiração e gratidão.

Ao Prof. Carlos Alberto Szücs, Dr.-Ing, pela orientação nos ensaios de laboratório e pela oportunidade de ter participado da infra-estrutura operacional do GIEM.

Ao Prof. Dr Carlito Calil Junior, com quem iniciei este trabalho no mestrado e pelo estímulo que sempre transmitiu.

Ao Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D, pelos conhecimentos das disciplinas oferecidas na Pós-graduação que muito contribuíram para a elaboração desta tese.

Ao Prof. Dr Marcos Tadeu Tibúrcio Gonçalves pelas valiosas sugestões desta temática, expressas no exame de qualificação.

Aos professores: Dra Ângela do Valle, Dra Dora M. Orth, Dr Fernando Barth, Dr Jucilei Cordini, Dr Narbal A. Marcelino, Poliana D. Moraes, Luiz F. Figueiredo, Dr José E. Penna, Dr Deocleciano B. Rosa e Dr Mariano M. Espinosa pelo contato agradável nestes anos e pela ajuda mútua no desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa.

À Universidade Federal de Mato Grosso, pela liberação das atividades e em especial aos professores do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT, que assumiram as atividades durante meu afastamento.

À IUNMAT, na pessoa do Prof Marcos A. A. Pinto-Diretor, pelo apoio logístico na cidade de Sinop.

Ao INDEA/MT, através do biólogo Francisco C. M. S. Zaque e da naturalista Ana M. M. Saraiva, que identificaram as espécies de madeiras para o projeto da tese.

À SEPLAN/MT, ao INCRA, à CEF/MT, ao SINDUSMAD, à FIEMT/SENAI, à SINFRA/MT e à FEMA, pelo fornecimento dos dados necessários para a elaboração deste trabalho.

Às empresas do setor madeireiro Amadek, Slomp, Laminadora Maracaí, pela doação das madeiras, à empresa Pianosk, pela concessão dos maquinários para a execução dos “Kits construtivos”, e à Madeireira Menegali, pelo transporte dos mesmos.

Aos meus companheiros da década de 80, ex-prefeito Cel José Meirelles, Cap Almeida, João, Biólogo Décio Realino (in memorian), Francisco Zaque, Ana Saraiva, Sr Elias e Mestre Crispim, que acreditaram no meu sonho, com a implantação dos primeiros protótipos de habitação em madeira, com quem muito aprendi.

Aos colegas de curso Dr Gustavo Lacerda, Dr Altevir, MSc Rodrigo Terezo e MSc Márcio de Lara Pinto, Manuel J. M. Figueroa, Arqtª Joana G. Velloso e Philipe pelas sugestões e discussões durante o doutorado.

Ao Grupo Interdisciplinar de Estudos da Madeira-(GIEM) e ao Laboratório de Experimentação em Estruturas-(LEE) por fornecerem a infra-estrutura para o desenvolvimento dos ensaios.

Ao funcionário Edi Assini Junior, pelo apoio na confecção de peças metálicas e montagem dos dispositivos de ensaio.

À Profª MSc Shirley H. Gushiken pela substituição nas atividades acadêmicas durante a realização do curso de pós-graduação.

À Profª Drª Marta C. de J. A. Nogueira, Prof Dr. José de S. Nogueira, por todo o apoio e atenção desde a realização do mestrado.

Ao Sr Ivo Schmit-marceneiro dedicado, pela ajuda na execução dos “kits construtivos”.

À acadêmica do curso de arquitetura Pauline Metello, pela execução dos desenhos em CAD, demonstrando paciência e conhecimentos.

Em especial à Daniela, Alberto, Rafael, Willian e tantos amigos que fiz no GIEM.

À Jussara, pela criteriosa revisão do texto, num esforço de melhorar a compressão do trabalho, e ao Joe, pela ajuda e dedicação na sua normatização.

À Capes-Programa PICDT, pelo apoio financeiro, na forma de bolsa.

Enfim, agradeço a todas as pessoas que, de uma forma ou de outra, ajudaram na elaboração deste trabalho.

E finalmente:

A Deus, símbolo de bondade e fonte de inspiração.

## **PENSAMENTO**

A todos os brasileiros que, na violação diária e silenciosa dos seus direitos à moradia,  
abrigam e alimentam a esperança em dias melhores.

# SUMÁRIO

Dedicatórias Especiais	
Agradecimentos	
Lista de Figuras.....	i
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Siglas.....	viii
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii

## CAPÍTULO 1

### A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL BRASILEIRA.

<b>1.1 O Programa habitacional do Brasil.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 A carência de moradias adequadas ou déficit habitacional.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 A renda familiar e o financiamento do setor privado.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Os programas da população de baixa renda.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Inadimplemento do SFH.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 A cooperativa habitacional.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7 As entidades sem fins lucrativos.....</b>	<b>8</b>
<b>1.8 As organizações populares.....</b>	<b>8</b>
<b>1.9 Política Habitacional em Mato Grosso.....</b>	<b>8</b>
1.9.1 Invasão, marca registrada em várias cidades mato-grossenses.....	9
1.9.2 O déficit habitacional em Mato Grosso.....	10
1.9.3 O Programa Habitacional do Governo do Estado.....	10

## CAPÍTULO 2

### DIRETRIZES DA PESQUISA

<b>2.1 Justificativa do trabalho.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Objetivos.....</b>	<b>14</b>
2.2.1 Objetivo geral.....	14
2.2.2 Objetivos específicos.....	14
<b>2.3 Local de aplicação da pesquisa.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Contextualização do trabalho.....</b>	<b>16</b>
2.4.1 Campo habitacional.....	16
2.4.2 Campo ambiental.....	16
2.4.3 Campo econômico.....	16
2.4.4 Geração de trabalho e renda.....	17
2.4.5 Viabilidade técnica da utilização dos rejeitos.....	17
<b>2.5 Originalidade da pesquisa.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6 Delimitação da tese.....</b>	<b>18</b>
<b>2.7 Variáveis do projeto.....</b>	<b>19</b>
<b>2.8 Estrutura da tese.....</b>	<b>20</b>

## CAPÍTULO 3

### ESTUDO DA MADEIRA: OS PRECONCEITOS, A UTILIZAÇÃO E OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM HABITAÇÃO

<b>3.1 O uso da madeira.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Por que se usa pouca madeira no Brasil.....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Falta de tradição.....	23
3.2.2 Falta de conhecimentos tecnológicos.....	23
3.2.3 Entre os empresários e consumidores poucos conhecimentos sobre a madeira...	24
<b>3.3 Os preconceitos do uso da madeira.....</b>	<b>24</b>
3.3.1 Apresentação de frases populares no uso da madeira.....	24
3.3.2 Preconceito dos latinos .....	25
3.3.3 Madeira só serve para construir barraco.....	25
3.3.4 Faltam profissionais qualificados no uso da madeira.....	26
3.3.5 As técnicas construtivas em alvenaria.....	26
3.3.6 Durabilidade do material.....	27
3.3.7 Resistência ao fogo e produtos retardantes.....	28
<b>3.4 O uso da madeira na habitação.....</b>	<b>31</b>
<b>3.5 Os sistemas construtivos para habitação em madeira.....</b>	<b>34</b>
3.5.1 O sistema Balão ou “Ballon Frame” .....	35
3.5.2 O sistema Plataforma ou “Platform” .....	35
3.5.3 Sistema construtivo “Log-house” ou paredes de troncos.....	36
3.5.4 A construção em madeira roliça.....	37
3.5.5 A construção em peças de madeiras longas .....	38
3.5.6 A construção em peças de madeiras curtas.....	39
3.5.7 A construção em trama de madeira.....	39
<b>3.6 Tecnologia do ambiente construído em madeira.....</b>	<b>40</b>
3.6.1 Habitação popular para a Amazônia, projeto INPA/MANAUS /AM.....	41
3.6.2 Habitação popular para a Amazônia, projeto IPT/SP.....	41
3.6.3 Habitação popular em roletes de madeira, projeto Fundação DAM.....	42
3.6.4 Habitação em painéis de taipa, projeto Fundação DAM.....	43
3.6.5 Habitação em madeira roliça e adobe, projeto Fundação DAM.....	44
3.6.6 Habitação popular em madeira para a região amazônica, projeto do LPF/IBDF.....	45
3.6.7 Habitação popular, projeto do IBAMA e UNB para a Amazônia.....	46
3.6.8 Habitação em painéis pré-fabricados e modulares de madeira, projeto FUNTAC.....	47
3.6.9 Habitação popular usando madeira de reflorestamento.....	48
3.6.9.1 Projeto do Instituto Florestal de São Paulo .....	48
3.6.9.2 Habitação de interesse social, projeto do IPT.....	49
3.6.9.3 Programas de habitação social, projeto UFSC.....	50
<b>3.7 Sistema construtivo de casas pré-fabricadas.....</b>	<b>51</b>
3.7.1 Processos industrializados.....	51
3.7.2 Proteção das áreas molhadas.....	51
<b>3.8 Habitação Vernacular em Mato Grosso.....</b>	<b>53</b>
3.8.1 Habitação flutuante.....	54
3.8.2 Habitação em palafita.....	55
3.8.3 Habitação nas áreas de exploração florestal e de garimpo.....	56
3.8.4 Habitação com material vegetal.....	56
3.8.5 Habitação indígena.....	57
3.8.6 Habitação com utilização de madeira roliça, tábuas e telha de madeira (cavaco).....	58

3.8.7 Telha de madeira ou de tabuinha.....	59
3.8.8 Habitação de pau-a-pique ou de barrote.....	60
3.8.9 Habitação em adobe.....	60
3.8.10 Habitação de madeira para colonização.....	61
<b>3.9 As experiências em Mato Grosso.....</b>	<b>62</b>
3.9.1 Tijolos de madeira com pinos para travamento das paredes.....	63
3.9.2 Habitação popular com utilização de painéis de tábua e mata-junta.....	63
3.9.3 Habitação popular com painel portante de madeira em macho-fêmea.....	64
3.9.4 Sistema construtivo tipo viga-pilar e paredes com encaixe macho-e-fêmea.....	65
3.9.5 Habitação popular utilizando painéis portantes macho-fêmea e sistema de lanternim.....	66
3.9.6 Sistema construtivo em parede estrutural de madeira.....	66
3.9.7 Habitação popular com utilização de painéis portantes ventilados em macho-e-fêmea.....	67
3.9.8 Habitação popular com painel macho-e- fêmea e parede de alvenaria.....	68
3.9.9 Habitação com peças de painéis de costaneiras na posição vertical.....	68
3.9.10 Habitação popular com painéis de costaneiras e com mata-junta.....	69
3.9.11 Habitação com painéis inferior e superior de costaneiras e painel intermediário de lambri.....	70

## CAPÍTULO 4

### A EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM MATO GROSSO

<b>4.1 Divisão do Estado de Mato Grosso em regiões florestais.....</b>	<b>73</b>
4.1.1 Região Florestal 1: nordeste mato-grossense.....	73
4.1.2 Região Florestal 2: centro-norte mato-grossense.....	74
4.1.3 Região Florestal 3: Nova Xavantina.....	74
4.1.4 Região Florestal 4: sudoeste mato-grossense.....	75
4.1.5 Região Florestal 5: Cuiabá.....	75
4.1.6 Região Florestal 6: sudeste mato-grossense.....	76
<b>4.2 O potencial madeireiro.....</b>	<b>76</b>
<b>4.3 Cadeia produtiva da madeira.....</b>	<b>77</b>
<b>4.4 Mercados internacionais.....</b>	<b>78</b>
<b>4.5 Centro de consumo.....</b>	<b>78</b>
4.5.1 Números da indústria madeireira.....	79
4.5.2 Emprego gerado.....	80
4.5.3 As principais espécies vegetais.....	80
<b>4.6 Programas de incentivo à madeira.....</b>	<b>81</b>
4.6.1 Promanejo.....	82
4.6.2 Promadeira.....	82
4.6.3 Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário.....	82
4.6.4 Centro de Tecnologia da Madeira em SINOP/SENAI.....	82
4.6.5 Núcleo de Gestão Tecnológico.....	83

## CAPÍTULO 5

### COMBATE AO DESPERDÍCIO

<b>5.1 Os produtos alternativos a partir do aproveitamento de resíduos.....</b>	<b>84</b>
5.1.1 A confecção de pequenos objetos de madeira (POM).....	85
5.1.2 Aproveitamento das árvores.....	85
5.1.3 Exposição LPF Móveis e Design.....	86



5.1.4 Briquetes de madeira, fonte alternativa de energia.....	87
5.1.5 Painéis à base de madeira usados na construção civil e na indústria moveleira..	87
5.1.6 Rejeitos dos roletes das laminadoras.....	88
5.1.7 Madeira Guarantã Mobiliário.....	89
<b>5.2 Fluxo do processo produtivo da madeira e geração de resíduo.....</b>	<b>89</b>
5.2.1 O corte da árvore na mata.....	89
5.2.2 Transporte e estocagem da madeira na mata até o depósito das indústrias.....	90
5.2.3 Corte na indústria.....	91
5.2.4 Corte na serra fita.....	91
5.2.5 Serramento em serra circular refileadeira.....	92
5.2.6 Serramento em serra circular destopadeira.....	92
5.2.7 Destino da peça final.....	92
<b>5.3 A poluição atmosférica nas áreas madeireiras.....</b>	<b>95</b>
<b>5.4 Material disponível para aproveitamento.....</b>	<b>96</b>
<b>5.5. Os rejeitos de serrarias.....</b>	<b>99</b>
5.5.1 O volume de rejeitos produzidos nas serrarias em 1999 e 2000.....	99
<b>5.6 Rejeitos das laminadoras.....</b>	<b>100</b>
5.6.1 Volume dos rejeitos das laminadoras.....	101

## **CAPÍTULO 6**

### **DESEMPENHO E DURABILIDADE DOS COMPONENTES DE MADEIRA DESTINADOS À HABITAÇÃO POPULAR**

<b>6.1 Seleção da matéria-prima.....</b>	<b>104</b>
<b>6.2 Armazenamento da madeira.....</b>	<b>106</b>
<b>6.3 Secagem da madeira.....</b>	<b>107</b>
6.3.1 Defeitos da madeira.....	109
6.3.2 Método de secagem.....	110
6.3.2.1 A secagem da madeira na região de estudo.....	110
6.3.2.2 Secagem por ventilação forçada ou secagem forçada ao ar.....	110
6.3.2.3 A secagem em estufa.....	110
<b>6.4 A importância do tratamento preservativo da madeira.....</b>	<b>112</b>
6.4.1 Estudo dos diferentes métodos.....	114
• Imersão a banho frio.....	114
• Tratamento com emprego de pressão (autoclave).....	114
<b>6.5 Pinturas das superfícies dos painéis.....</b>	<b>116</b>
6.5.1 Fundo preparador.....	116
6.5.2 Massa para acabamento.....	117
6.5.3 Selador.....	117
6.5.4 Tingidores.....	117
6.5.5 Tintas para superfícies.....	117
6.5.6 Vernizes.....	117
6.5.7 Stain.....	118
6.5.8 Tinta a óleo.....	118

## **CAPÍTULO 7**

### **SISTEMA CONSTRUTIVO DO PAINEL VERTICAL DE VEDAÇÃO DE MADEIRA**

<b>7.1 Conceção do painel.....</b>	<b>119</b>
<b>7.2 Estudo dos elementos construtivos.....</b>	<b>120</b>
<b>7.3 Tipologia dos painéis.....</b>	<b>121</b>
7.3.1 Posição das costaneiras.....	121
7.3.2 Posição do lambri macho-e-fêmea.....	122
7.3.3 Estudo da área de ventilação e iluminação do painel de vedação.....	122
7.3.4 Posição da abertura da janela e veneziana.....	123
<b>7.4 Sistema construtivo dos componentes do painel de vedação.....</b>	<b>124</b>
7.4.1 Estudo preliminar: estudo dos encaixes das peças.....	124
7.4.2 Anteprojeto e estudo definitivo: união dos componentes.....	125
7.4.3 Estudos definitivos: produção dos protótipos-kits.....	126
7.4.4 Projeto piloto.....	126
<b>7.5 Execução dos componentes para os painéis de vedação.....</b>	<b>128</b>
<b>7.6 Para a execução dos painéis de vedação vertical.....</b>	<b>135</b>
7.6.1 Com relação à colagem.....	135
7.6.2 Com relação ao uso da espiga, recomenda-se:.....	135
7.6.3 Com relação à junta da caixa de espiga:.....	135
7.6.4 Com relação ao encaixe com fura e espiga:.....	137
7.6.5 Com relação à colocação do labri macho-e-fêmea:.....	137
7.6.6 Com relação ao uso do prego, recomenda-se:.....	137
7.6.7 Com relação ao uso do parafuso recomenda-se;.....	137
7.6.8 Com relação ao uso da cavilha recomenda-se:.....	138
7.6.9 Com relação ao processo produtivo do design do painel de vedação:.....	138
<b>7.7 Composição com outros materiais.....</b>	<b>141</b>
<b>7.8 Sistema construtivo adotado.....</b>	<b>141</b>
<b>7.9 Sistema pilar-viga com painel de vedação vertical.....</b>	<b>142</b>

## **CAPÍTULO 8**

### **MATERIAL E MÉTODO**

<b>8.1. Equipamentos e ferramenta para ensaio.....</b>	<b>145</b>
<b>8.2 Montagem do ensaio.....</b>	<b>146</b>
<b>8.3 Ensaio do painel de vedação.....</b>	<b>146</b>
8.3.1 Ensaio do Painel PEJA.....	147
8.3.2 Ensaio do Painel PEJB.....	148
8.3.3 Ensaio do Painel PEP.....	149
<b>8.4. Análise dos resultados.....</b>	<b>150</b>
8.4.1 Quanto aos deslocamentos registrados nos elementos construtivos.....	150
8.4.2 Quanto as falhas ocorridas nos protótipos.....	153

## **CAPÍTULO 9**

### **BANCO DE DADOS INFORMATIVO PARA EXECUÇÃO DO PAINEL DE VEDAÇÃO**

<b>9.1. Módulo principal.....</b>	<b>163</b>
<b>9.2. Cadastro das informações.....</b>	<b>163</b>
<b>9.3. Parâmetro para a escolha das espécies botânicas.....</b>	<b>164</b>
9.3.1 Nome vulgar.....	165

9.3.2 Nome científico.....	165
9.3.3 Família.....	165
9.3.4 Cor do painel.....	165
9.3.5 Densidade da madeira.....	165
9.3.6 Grupamento de madeiras por densidades.....	165
9.3.7 Retratibilidade/contração .....	165
9.3.8 Grupo comercial das espécies botânicas.....	166
9.3.9 Área de ocorrência.....	166
9.3.10 Trabalhabilidade.....	166
9.3.11 Secagem.....	166
9.3.12 Durabilidade natural.....	167
9.3.13 Preservação/tratabilidade.....	167
9.3.14 Uso da madeira.....	168
9.3.15 Acabamento na superfície da madeira.....	168
<b>9.4. Produção extrativa vegetal.....</b>	<b>169</b>
9.4.1 Cálculo dos rejeitos de serrarias.....	169
9.4.2 Participação de serrarias e número de habitações por região.....	170
9.4.3. Quantidade de costaneiras no painel de vedação.....	171
9.4.4 Indicadores para a utilização dos roletes.....	173
<b>9.5. Produção das empresas para a geração dos resíduos.....</b>	<b>174</b>
<b>9.6. Cadastro dos programas de assentamentos no Estado.....</b>	<b>175</b>
<b>9.7. Glossário.....</b>	<b>175</b>
<b>9.8. Consulta.....</b>	<b>176</b>
9.8.1 Tela principal de busca das espécies botânicas.....	176
9.8.2 Tela principal de busca das espécies botânicas.....	177
9.8.3 Fotos ilustrativas.....	177
9.8.4 Painel por cor.....	180
9.8.5 Madeira por localidade.....	181
9.8.6 Assentamento do imóvel.....	181
9.8.7 Habitações x famílias assentadas.....	182
9.8.8 Habitações nas principais regiões do Estado.....	183
9.8.9 Projeção de habitação total anual -1998/2002.....	184
<b>9.10 Espécies de madeiras e seu uso específico.....</b>	<b>185</b>

## CAPÍTULO 10: CONCLUSÕES

<b>10.1 Considerações iniciais.....</b>	<b>188</b>
<b>10.2 Com relações aos objetivos inicialmente lançados para esta tese.....</b>	<b>188</b>
<b>10.3 Recomendações.....</b>	<b>191</b>
<b>11 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>193</b>
<b>Anexo 01.....</b>	<b>207</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Habitação tipo na invasão urbana.....	2
Figura 2-	Habitação aproveitando sobra de materiais.....	2
Figura 3-	Localização da pesquisa.....	15
Figura 4-	Habitação provisória e emergencial.....	25
Figura 5-	Habitação em assentamento urbano.....	25
Figura 6-	Detalhe do encosto de banco colonial.....	26
Figura 7-	Tabernáculo.....	26
Figura 8-	Palácio de Katsura do século XVII.....	27
Figura 9-	Conjunto do palácio de Katsura.....	27
Figura 10-	Viga exposta ao fogo durante 30 minutos.....	29
Figura 11-	Estrutura de aço e madeira.....	29
Figura 12-	Ligação das peças da estrutura do painel.....	35
Figura 13-	Sistema “Ballon” típico.....	35
Figura 14-	O Sistema “Platform” típico.....	36
Figura 15-	Plataforma de piso primeiro pavimento.....	36
Figura 16-	Construção de troncos de madeiras.....	37
Figura 17-	Opção de fechamento da parede.....	37
Figura 18-	Reforço das peças por parafusos.....	37
Figura 19-	Detalhes dos encaixes das peças.....	37
Figura 20-	Estrutura de peças roliças.....	38
Figura 21-	Entrada principal da UNILIVRE.....	38
Figura 22-	Tipos de encaixes.....	39
Figura 23-	Estrutura das peças de madeira curta.....	39
Figura 24-	Estrutura das peças curtas.....	39
Figura 25-	Colocação das peças curtas.....	39
Figura 26-	Trama estrutural revestida no exterior.....	40
Figura 27-	Estrutura do piso.....	40
Figura 28-	Protótipo 01 do INPA para Manaus/AM.....	41
Figura 29-	Protótipo 02 do INPA para Manaus/AM.....	41
Figura 30-	Estudo do IPT para a Amazônia.....	42
Figura 31-	Perspectiva do protótipo Figura.....	42
Figura 32-	Habitação com roletes.....	43
Figura 33-	Habitação painel taipa projeto DAM.....	44
Figura 34-	Habitação proposta de Zanine Caldas.....	44
Figura 35-	Detalhe da elevação da habitação.....	44
Figura 36-	Protótipo 01-IBAMA.....	46
Figura 37-	Protótipo 02-IBAMA.....	46
Figura 38-	Protótipo 03-IBAMA.....	46
Figura 39-	Projeto proposta entre LPF/UNB.....	47
Figura 40-	Projeto proposta entre LPF/UNB.....	47
Figura 41-	Protótipo da Funtac.....	48
Figura 42-	Conjunto habitacional Manduri-SP.....	49
Figura 43-	Projeto do Instituto Florestal de SP.....	49

Figura 44-	Perspectiva do protótipo.....	50
Figura 45-	Habitação no campus do IPT.....	50
Figura 46-	Aspecto da concepção da tipologia.....	51
Figura 47-	Colocação das telhas na cobertura.....	51
Figura 48-	Parede de alvenaria nas áreas molhadas .....	52
Figura 49-	Habitação modelo Casema.....	53
Figura 50-	Habitação modelo Visonicasa.....	53
Figura 51-	Posicionamento dos municípios pesquisados em Mato Grosso.....	53
Figura 52-	Habitação flutuante na Amazônia peruana.....	55
Figura 53-	Habitação flutuante nos rios da Amazônia.....	55
Figura 54-	Casa em palafita, região de várzea.....	55
Figura 55-	Habitação em palafitas.....	55
Figura 56-	Abrigo de emergência dos matreiros.....	56
Figura 57-	Abrigo de emergência .....	56
Figura 58-	Habitação com material vegetal.....	57
Figura 59-	Estrutura com material vegetal.....	57
Figura 60-	Sistema estrutural da maloca.....	58
Figura 61-	Vista externa da maloca.....	58
Figura 62-	Habitação em madeira e telha de cavaco.....	58
Figura 63-	Habitação em madeira e telha de barro.....	58
Figura 64-	Habitação com cobertura de tabuinha (Cavaco).....	59
Figura 65-	Posição da telha na cobertura.....	59
Figura 66-	Habitação com barro e peças de madeira.....	60
Figura 67-	Estrutura da parede para receber o barro.....	60
Figura 68-	Habitação em adobe e telha de madeira.....	61
Figura 69-	Tijolo de adobe.....	61
Figura 70-	Detalhe do sistema construtivo em madeira serrada.....	62
Figura 71-	Tipologia de casa de madeira área urbana.....	62
Figura 72-	Tipologia de casa de madeira área urbana.....	62
Figura 73-	Detalhe do Tijolo de encaixe para o modelo 01.....	63
Figura 74-	Detalhe do Tijolo de encaixe para o modelo 02.....	63
Figura 75-	Fixação das tábuas laterais por pregos.....	64
Figura 76-	Painel de tábua e mata-Junta. ....	64
Figura 77-	Estrutura de cobertura.....	64
Figura 78-	Painel portante macho-e-fêmea.....	65
Figura 79-	Estrutura da cobertura.....	65
Figura 80-	Escritório de madeireira.....	65
Figura 81-	Posto de fiscalização da SEFAZ do Estado.....	65
Figura 82-	Habitação em pilotis modelo 01.....	66
Figura 83-	Habitação em pilotis modelo 02.....	66
Figura 84-	Habitação com lanternim.....	67
Figura 85-	Esquema da cobertura.....	67
Figura 86-	Vista frontal da habitação (protótipo).....	68
Figura 87-	Vista posterior da habitação protótipo).....	68
Figura 88-	Posto de fiscalização do INDEA, MT.....	68
Figura 89-	Posto de fiscalização do INDEA. MT.....	68
Figura 90-	Habitação com peças de costaneiras.....	69
Figura 91-	Painel fixado nos montantes verticais.....	69
Figura 92-	Habitação peças de costaneiras/ tábua /mata-junta.....	70

Figura 93-	Vista lateral da habitação.....	70
Figura 94-	Habitação em costaneiras , tábuas e lambri.....	70
Figura 95-	Vistas da habitação.....	70
Figura 96-	Cidade de Sinop, centro madeireiro do Estado de Mato Grosso.....	72
Figura 97-	Municípios mato-grossenses com as atividades madeireiras.....	73
Figura 98-	Posição das regiões florestal de Mato Grosso.....	76
Figura 99-	Participação de Mato Grosso na produção industrial da madeira- 2000...	77
Figura 100-	Representação da cadeia produtiva da madeira.....	78
Figura 101-	Números das indústrias nos principais municípios.....	79
Figura 102-	Porta garrafa de raiz.....	85
Figura 103-	Jogo para prato com fibra do tucum.....	85
Figura 104-	Cadeira com galhos de árvores.....	86
Figura 105-	Banco de madeira rústica.....	86
Figura 106-	Mesa de sobra de madeira rachada.....	86
Figura 107-	Mobiliário com roletes. (Zanine Caldas).....	86
Figura 108-	Pequenos Objetos de Madeira (POM) .....	87
Figura 109-	Cadeira Folha.....	87
Figura 110-	Exemplares de Briquetes de rejeito de madeira.....	87
Figura 111-	Exemplares de chapas de rejeito de madeira.....	88
Figura 112-	Banco de roletes.....	88
Figura 113-	Pedestal para luminária.....	88
Figura 114-	Limitação de espaço.....	89
Figura 115-	Painel decorativo.....	89
Figura 116-	Mobiliário no uso de madeira Guarantã.....	89
Figura 117-	Mesa da madeira Guarantã.....	89
Figura 118-	Corte da madeira acima da altura ideal.....	90
Figura 119-	Rejeito da madeira na derrubada.....	90
Figura 120-	Esplanada na mata .....	91
Figura 121-	Pátio de estocagem da madeira na serraria.....	91
Figura 122-	Desdobro da tora na serra de fita horizontal.....	91
Figura 123-	Tora para desdobro em serra de fita .....	91
Figura 124-	Corte da tora e a peças de costaneiras .....	92
Figura 125-	Costaneiras do desdobro em serra de fita.....	92
Figura 126-	Tipo de carvoeira para os rejeito.....	93
Figura 127-	Queima da madeira a céu aberto.....	93
Figura 128-	Organograma do Processo de Exploração da Madeira evidenciando o desperdício.....	94
Figura 129-	Queima dos rejeitos nas laminadoras.....	95
Figura 130-	Queima da madeira nos pátios das serrarias.....	95
Figura 131-	Rejeitos de madeiras com as dimensões.....	98
Figura 132-	Rejeitos de serrarias, peças inferiores a 200 cm.....	99
Figura 133-	Tábuas para se queimar na estufa.....	99
Figura 134-	Garra do torno no rolete.....	100
Figura 135-	Conjunto de roletes da laminadora.....	100
Figura 136-	Esquema da Unidade de Produção dos resíduos nas Laminadoras.....	101
Figura 137-	Total de rejeitos na produção de painéis por laminadoras.....	102
Figura 138-	Total de rejeitos na produção de painéis.....	102

Figura 139-	Rejeitos na produção de painéis por laminadoras.....	103
Figura 140-	Defeitos nas superfícies dos roletes resultado do corte do torno laminador.....	105
Figura 141-	Armazenamento dos rejeitos (Serrarias).....	106
Figura 142-	Armazenamento dos roletes.....	106
Figura 143-	Deformações mais usuais da madeira.....	109
Figura 144-	Secagem ao ar livre.....	110
Figura 145-	Cobertura para secagem.....	110
Figura 146-	Vista de uma estufa.....	111
Figura 147-	Modelo de mostrador da estufa.....	111
Figura 148-	Pilar de rolete deteriorado.....	112
Figura 149-	Costaneiras deterioradas.....	112
Figura 150-	Tanque de imersão em banho frio.....	114
Figura 151-	Imersão manual.....	114
Figura 152-	Sistema de autoclave, sob vácuo e pressão.....	115
Figura 153-	Concepção dos elementos construtivos.....	119
Figura 154-	Vista frontal dos painéis.....	120
Figura 155-	Vista posterior dos painéis.....	121
Figura 156-	Posição da costaneira na direção esquerda.....	121
Figura 157-	Posição do lambril macho-e-fêmea.....	122
Figura 158-	Modelos das esquadrias para os painéis de vedação.....	123
Figura 159-	Abertura com 50% de ventilação.....	123
Figura 160-	Abertura com 100% de ventilação.....	123
Figura 161-	Estudos dos encaixes nos componentes dos painéis de vedação.....	125
Figura 162-	Montagem dos encaixes das peças de costaneiras.....	125
Figura 163-	Montagem das costaneiras na diagonal para o painel PEJA e PEFB.....	125
Figura 164-	Montagem das almofadas da porta.....	125
Figura 165-	Montagem da esquadria da janela e veneziana do PEB.....	126
Figura 166-	Montagem da esquadria superior do painel PEJA, PEJB e PEP.....	126
Figura 167-	Sistema de ventilação do PEJB.....	126
Figura 168-	Fluxograma de atividades do sistema construtivo dos componentes do painel PVVM.....	127
Figura 169-	Relação dos principais equipamentos para execução dos componentes do PVVM.....	129
Figura 170-	Modelos de fresas para a execução dos componentes dos painéis.....	130
Figura 171-	Os principais equipamentos portáteis para a execução dos componentes dos painéis.....	131
Figura 172-	Fluxograma para execução do lambril do painel PEJA e do revestimento interno do PEJA e PEJB em emenda dentadas.....	132
Figura 173-	Fluxograma para execução das almofadas de costaneiras e as peças na diagonal dos painéis PEJA e PEJB.....	133
Figura 174-	Fluxograma para execução dos diferentes componentes do painel de vedação PEJA, PEJB e PEP.....	134
Figura 175-	Configuração típica de uma espiga.....	136
Figura 176-	Elementos dos montantes e travessas .....	136
Figura 177-	Gabarito para execução da cavilha.....	138

Figura 178-	Cavilhas na veneziana.....	138
Figura 179-	Uso de gabarito na serra circular .....	139
Figura 180-	Uso de gabarito para os montantes.....	139
Figura 181-	Alimentador na emendadeira.....	139
Figura 182-	Alimentador para a serra circular.....	139
Figura 183-	Equipamento carrinho palete.....	140
Figura 184-	Transportes peças de rejeitos.....	140
Figura 185-	Acessório elétrico no montante.....	142
Figura 186-	Posição do interruptor no painel.....	142
Figura 187-	Disposição dos painéis no sistema pilar-viga.....	143
Figura 188-	Altura do corpo mole.....	145
Figura 189-	Componentes para montagem do pórtico.....	146
Figura 190-	Procedimento da prumada do painel.....	146
Figura 191-	Ponto de impacto do corpo mole, Altura e Energia de Impacto no PEJA	147
Figura 192-	Posição do saco cilíndrico de lona.....	147
Figura 193-	Leitor das deformações do painel PEJA.....	147
Figura 194-	Ponto de impacto do corpo mole, Altura e Energia de Impacto no PEJB.	148
Figura 195-	Posição do PEJB no pórtico.....	148
Figura 196-	Posição do saco no ICM no PEJB.....	148
Figura 197-	Ponto de impacto do corpo mole, Altura e Energia de Impacto no PEP.....	149
Figura 198-	Posição do saco impactador no PEP.....	149
Figura 199-	Leitor das deformações no painel PEP.....	149
Figura 200-	Análise Deslocamento x Energia do Painel PEJA.....	151
Figura 201-	Análise Deslocamento x Energia do Painel PEJB.....	151
Figura 202-	Análise Deslocamento x Energia do Painel PEP.....	152
Figura 203-	Análise da média de Deslocamento x Energia dos painéis.....	152
Figura 204-	Junção de espigasencilla.....	154
Figura 205-	Junção de espiga redonda.....	154
Figura 206-	Execução da fêmea do montante.....	154
Figura 207-	Execução do macho do montante.....	154
Figura 208-	Encaixes de topo das peças e deficiência de cola nas emendas.....	155
Figura 209-	Ruptura na região dos conectores e a superfície da madeira com deficiência de cola.....	155
Figura 210-	Sistema manual para prensagem.....	155
Figura 211-	Bancada de prensagem das peças.....	155
Figura 212-	Tipos de encaixes (a) para os Montantes.....	156
Figura 213-	Tipos de encaixes (b) para os Montantes.....	156
Figura 214-	Posição das emendas no painel PEJA.....	157
Figura 215-	Posição das emendas no painel PEP.....	157
Figura 216-	Posição das emendas no painel PEJB.....	158
Figura 217-	Encaixe das peças do montante e colagem.....	158
Figura 218-	Bancada de prensagem do montante.....	158
Figura 219-	Ruptura na interface da travessa do peitoril do painel PEJA.....	159
Figura 220-	Ruptura na interface da travessa do peitoril do painel PEJB.....	159
Figura 221-	Ruptura nas interfaces da travessa, montantes e encaixes das costaneiras.....	160



Figura 222-	Imperfeição dos encaixes das costaneiras e a angulação nos quadros dos montantes e travessas.....	160
Figura 223-	Lambri em emendas dentadas.....	161
Figura 224-	Seleção das peças de madeiras para emenda.....	161
Figura 225-	Peças com emendas dentadas.....	161
Figura 226-	Módulo principal de acesso à base de dados.....	163
Figura 227-	Módulo das opções para o cadastro.....	163
Figura 228-	Módulo de alimentação dos dados para as espécies botânicas.....	164
Figura 229-	Cadastro de lenha e madeira em tora por municípios.....	169
Figura 230-	Parâmetros dos rejeitos das serrarias.....	170
Figura 231-	Participação de serrarias com valor de rejeitos e número de habitações..	171
Figura 232-	Cálculos para simulações e quantidade de costaneiras.....	171
Figura 233-	Posicionamento das costaneiras no painel.....	172
Figura 234-	Dimensionamento dos encaixes (macho-e-fêmeas).....	172
Figura 235-	Indicadores para os coeficientes.....	173
Figura 236-	Cadastro de produção da madeira em tora e dos rejeitos nas empresas..	174
Figura 237-	Identificação dos assentamento do INCRA e do INTERMAT.....	175
Figura 238-	Visual da tela do glossário.....	176
Figura 239-	Valores em reais dos rejeitos de madeiras .....	176
Figura 240-	Caracterização das espécies botânicas.....	177
Figura 241-	Espécie botânica no seu habitat natural.....	178
Figura 242-	Detalhe das folhagem das espécies botânicas no seu habitat natural.....	178
Figura 243-	Tora da madeira.....	179
Figura 244-	Deformações da madeira.....	179
Figura 245-	Casca e lâmina da madeira.....	179
Figura 246-	Relação das madeiras com cores amareladas.....	180
Figura 247-	Relação das madeiras na região de Sinop.....	181
Figura 248-	Dados informativos do assentamento pesquisado “Nova Esperança”.....	182

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Sistema Financeiro dos Bancos Privados-2005.....	5
Tabela 2-	Investimento do Governo Federal nos Programas de Baixa Renda. Período-2003/2005.....	6
Tabela 3-	Consumo de madeira serrada no Estado de São Paulo-2001.....	22
Tabela 4-	Produtos retardantes para fibras vegetais e estrutura de madeira.....	30
Tabela 5-	Número de Empresas e Empregos da Cadeia Produtiva da Madeira.....	80
Tabela 6-	Principais espécies vegetais nas coberturas florestais destacadas em Mato Grosso.....	81
Tabela 7-	Efeitos danosos à saúde das pessoas nas áreas madeireiras.....	95
Tabela 8-	Grupos de madeiras para o cálculo do ICM da SEFAZ/MT.....	96
Tabela 9-	Dimensionamento dos rejeitos de madeira das serrarias.....	96
Tabela 10-	Aplicação dos rejeitos de madeira.....	98
Tabela 11-	Quantidade de rejeitos de madeira em Mato Grosso-1999/2000.....	100
Tabela 12-	Capacidade produtiva dos roletes nas indústrias de laminados em Marcelândia-MT.....	101
Tabela 13-	As principais vantagens da secagem da madeira.....	107
Tabela 14-	Condições da secagem da madeira usada nos painéis .....	111
Tabela 15-	Condições da durabilidade natural da madeira usada nos painéis.....	113
Tabela 16-	Condições de tratamentos preservativo da madeira usada nos painéis.....	113
Tabela 17-	Sistemas do tratamento mais usuais.....	115
Tabela 18-	Relação das madeiras usadas nos componentes dos painéis d vedação....	128
Tabela 19-	Massa de corpo impactador , Altura e Energia de Impacto.....	145
Tabela 20-	Tipo de Densidade.....	165
Tabela 21-	Tipos de Retratabilidade (Contração).....	166
Tabela 22-	Aparecimento de defeito e tempo de secagem da madeira.....	167
Tabela 23-	Classificação da madeira na retenção dos produtos preservativos.....	168
Tabela 24-	Relatório de aproveitamento dos roletes na laminadoras.....	174
Tabela 25-	Resultado da busca de habitações x famílias assentadas-2000.....	183
Tabela 26-	Números de habitações nas regiões do Estado de Mato Grosso- 2003.....	184
Tabela 27-	Número de habitações nas regiões homogêneas do Estado de Mato Grosso-2003.....	184
Tabela 28-	Resultado de número de habitações por ano -1998/2002.....	185
Tabela 29-	Espécies botânicas nos elementos construtivos no painel de vedação vertical.....	186
Tabela 30-	Numero de ocorrência das espécies botânicas nos elementos construtivos.....	187

## LISTA DE SIGLAS

ABIMCI- Associação Brasileira de Indústria de Madeira Processada Mecanicamente  
 ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.  
 ADA- Agência de Desenvolvimento da Amazônia  
 AM- Estado do Amazonas  
 ASTM- American Society for Testing Materials (Sociedade Americana para Ensaio de Materiais).  
 BAREN- Banco Central do Brasil.  
 BCM- Bolsa Material de Construção.  
 BDPV- Banco de Dados do Pannel de Vedação  
 BDPVVM- Banco de Dados do Pannel de Vedação.  
 BID- Banco Interamericano de Desenvolvimento.  
 BNH- Banco Nacional da Habitação.  
 CADIN- Cadastro Informativo de Créditos não Quitados do Setor Público Federal.  
 CAMMESP- Central de Atendimento aos Moradores e Mutuários do Estado de São Paulo.  
 CAPES- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
 CCA- Arseniato de Cobre Cromatado  
 CEF- Caixa Econômica Federal.  
 CEFET- Centro Federal de Educação Tecnológica  
 CEI- Centro de Estatística e Informações da FJP.  
 CMN- Conselho Monetário Nacional.  
 CMP- Central dos Movimentos Populares.  
 CNBB- Conferência Nacional dos Bispos do Brasil.  
 CNPJ- Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica.  
 CNPq- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
 CODEMAT- Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso.  
 COHAB's- Companhia de Habitação do Estado.  
 CONAN- Confederação Nacional das Associações de Moradores.  
 CTMM- Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário.  
 DAM- Centro de Desenvolvimento das Aplicações da Madeira no Brasil  
 DECEX- Departamento de Operações de Comércio Exterior.  
 DF- Distrito Federal  
 DIN- Deutsche Industrinorm  
 DPF/IPT- Divisão de Produtos Florestais do Instituto de Pesquisas Tecnológicas.  
 EBRAMEM- Encontro Brasileiro em Madeiras em Estruturas de Madeira.  
 EESC - Escola de Engenharia de São Carlos-USP.  
 EMATER- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.  
 FAPEMAT- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso.  
 FASE- Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional  
 FCVS- Fundo de Compensação de Variações Salariais.  
 FDS- Fundo de Desenvolvimento Social.  
 FEAGRI- Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp.  
 FETHAB- Fundo de Transporte e Habitação.  
 FGTS- Fundo de Garantia por Tempo de Serviço.  
 FIEMT- Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso.  
 FINEP- Financiadora de Estudos e Projetos  
 FJP- Fundação João Pinheiro  
 FNAUP- Fundo das Nações Unidas para a População..

FNRU- Fórum Nacional pela Reforma Urbana.  
 FNSA- Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental.  
 FOB- Free on Board (Posto a Bordo),  
 FUMSP- Fundação do Município de São Paulo  
 FUNTAC- Fundação de Tecnologia do Estado do Acre.  
 GEREST- Gerência de Estatística e Sistemas de Comércio Exterior  
 GHab- Grupo de Habitação da EESC/USP/.  
 HBB-Habitar Brasil.  
 HSBC-HSBC Private Bank  
 IAB- Instituto dos Arquitetos do Brasil  
 IAMMCP- Índice de Atualização Monetária Mensal da Caderneta de Poupança.  
 IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
 IBGE- Instituto Brasileiro de geografia e Estatística.  
 IBRAMEM- Instituto Brasileiro da Madeira e das Estruturas de Madeira.  
 ICM- Impacto de Corpo Mole.  
 ICMS- Impostos sobre Circulação de Mercadoria e Prestação de Serviços.  
 IMAZON- Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia.  
 INCRA-Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.  
 INDEA -Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso.  
 INMETRO -Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade.  
 INPA- Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.  
 INTERMAT- Instituto de Terras de Mato Grosso.  
 IPAM- Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.  
 IPDU- Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano.  
 IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.  
 IPT- Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo  
 ISSO- International Organization for Standardization  
 J- Joule  
 LaMEN- Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira.  
 LBA - Legião Brasileira de Assistência  
 LEE- Laboratório de Experimentação em Estrutura  
 LPF- Laboratório de Produtos Florestais  
 MCT- Ministério da Ciência e Tecnologia  
 MDF-Médium Density Fiberbrasil.  
 MDICE- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.  
 MDU- Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.  
 MMA- Ministério do Meio Ambiente  
 MT- Mato Grosso  
 NBR-Normas Brasileiras  
 NEEP- Núcleo de Estudo de Política Públicas  
 NEN- Nederlandse Norm  
 OCB- Organização das Cooperativas do Brasil  
 ONU- Organização das Nações Unidas.  
 OSB- Oriented Strand Board.  
 PAM- Plano de Atualização Monetária.  
 PCM- Plano de Correção Mensal.  
 PCR- Plano de Comprometimento de Renda.  
 PDE-Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.  
 PEJA- Painel kit Esquadrias Janela Alta.  
 PEJB- Painel kit Esquadrias Janela Baixa.  
 PEP- Painel kit Esquadrias Porta.  
 PES- Plano de Equivalência Salarial.

PEVS- Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura  
 PIB- Produto Interno Bruto.  
 PNAD- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.  
 PNQM- Programa Nacional de Qualidade da Madeira.  
 POM- Pequenos Objetos de Madeira.  
 PRODECAP- Programa de Desenvolvimento da Capital  
 PROMADEIRA- Programa de Desenvolvimento do Agronegócio da Madeira.  
 PSH- Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social.  
 PVA- Pintura a base de água  
 PVVM- Painéis de Vedação Vertical de Madeira.  
 RDM- Revista de Mato Grosso.  
 SAC- Sistema de Amortização Constante.  
 SAM- Sistema de Amortização Misto.  
 SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.  
 SECEX- Secretaria de Controle Externo.  
 SECITEC- Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado.  
 SEFAZ- Secretaria de Estado de Fazenda de Mato Grosso.  
 SENAI/MT- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Mato Grosso.  
 SEPLAN- Secretário de Estado de Planejamento e Coordenação Geral.  
 SERASA- Centralização dos Serviços dos Bancos AS.  
 SFH- Sistema Financeiro da Habitação.  
 SHAM- Sociedade de Habitação do Estado do Amazonas.  
 SICME- Secretaria de Indústria, Comércio, Minas e Energia.  
 SIMAS- Sindicato dos Madeireiros de Sorriso.  
 SIMAVA- Sindicato das Indústrias de Madeiras do Vale do Arinos.  
 SIMNO- Sindicato das Indústrias Madeiras do Noroeste.  
 SIMONORTE- Sindicato das Indústrias Móveis do Norte de Mato Grosso.  
 SINDILAM- Sindicatos das Indústrias de Laminados e Compensados do Estado de Mato Grosso.  
 SINDUSCON/SP- Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo.  
 SINDUSMAD- Sindicato das Indústrias Madeiras do Norte do Estado de Mato Grosso  
 SINFRA- Secretaria de Estado e Infra-estrutura.  
 SINOP- Sociedade Imobiliária Noroeste do Paraná Ltda.  
 SO-ECO-ECO- Programa Sociais Econômicos, Ecológicos e Políticos.  
 SP- São Paulo  
 SPC- Serviço de Proteção ao Crédito.  
 ß- Beta  
 STCP- STCP Engenharia de Projetos Ltda.  
 SUDAM- Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia.  
 TP-Tabela Price  
 TRRF-Tempos de Resistências Requerido ao Fogo.  
 TR-Taxa Referencial.  
 UFMT- Universidade Federal de Mato Grosso.  
 UFSC- Universidade Federal de Santa Catarina.  
 UNB- Universidade Nacional de Brasília  
 UNESCO- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.  
 UNICAMP- Universidade Estadual de Campinas  
 UNLM- União Nacional pela Moradia Popular.  
 UPFMT- Unidade Padrão Fiscal de Mato Grosso.  
 USP- Universidade de São Paulo.

## RESUMO

METELLO, H.S. Aproveitamento dos rejeitos de serrarias e das laminadoras: uma proposta de redução do déficit habitacional em Mato Grosso. Florianópolis, 2006. 212 p. Tese - Escola de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil - PPGEC, Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC.

O grave problema do déficit habitacional brasileiro ocasionado pela desigual distribuição de renda, pelo desemprego, baixo salário e toda política social, econômica e habitacional existente no país, aliada às formas que regem a produção de moradia, têm imposto um elevado custo ao direito de habitar. Por isso, em Mato Grosso, pelo fato de a indústria madeireira ser muito significativa em termos econômicos, nasce à iniciativa de reaproveitamento dos resíduos de madeira para habitação popular. São 1.318 serrarias 67 indústrias de produção de laminados (FIEMT, 2000) que geram um volume muito grande de resíduos madeireiros. Além do seu reaproveitamento, evita-se, com isso, a degradação do meio ambiente, eliminando a poluição do ar, da água e do solo, reduzindo a sua queima. Esta pesquisa tem por objetivo o reaproveitamento dos subprodutos (resíduos) que são peças de serrarias com dimensão inferior a 200 cm e dos roletes das laminadoras. Com o tratamento preservativo e a secagem da madeira, foram propostos três “kits construtivos”, sendo Painele Esquadria Janela Alta (PEJA), Painele Esquadria Janela Baixa (PEJB) e Painele Esquadria Porta (PEP), os quais têm a função de abrir, de vedar, de ventilar e de iluminar a habitação, proporcionando aos usuários melhores condições de moradia. Realizou-se nos painéis “Kits construtivos” o ensaio de corpo mole que, a partir dos encaixes, colagem e do dimensionamento dos componentes, apresentaram soluções para um melhor desempenho do sistema em estudo. Esta pesquisa tem como uma de suas ferramentas um Banco de Dados que gerencia a escolha da madeira, em virtude principalmente da densidade, da contração volumétrica, da secagem, da tratabilidade, e da trabalhabilidade, obtém-se um painel de vedação de madeira de boa qualidade. Este trabalho foi realizado na Amazônia mato-grossense, precisamente na cidade de Sinop/MT, região que concentra o maior potencial madeireiro do estado, com 313 serrarias (ABIMCI, 2004).

Palavras-chave: madeira, sistema construtivo, resíduo de madeira, habitação em madeira.

## ABSTRACT

The serious problem of the Brazilian homes deficit caused by the very bad income distribution, the unemployment, low salaries and the social, economic and habitational politics existing in the country, allied to the forms that conduct the housing production, have imposed a high cost to the right to inhabit. Therefore in Mato Grosso state, because of the economical importance of the lumber industry, an initiative for the use of the wastes from the sawmills for the construction of houses for low income people has originated. There are 1.313 sawmills and 67 industries that produce veneers for the plywood market (FIEMT, 2000), which generate a huge amount of lumber wastes. The reuse of those wastes from the industries have also the goal of preventing the degradation of the environment, eliminating the pollution of the air, the water and the ground, reducing its burning. This research has the objective of making use of the wastes, which consist of peaces of lumber with length smaller than 200 cm, and poles originated from the fabrication of veneers at rolling mills. With the preservative treatment and the drying of the wood, they had been considered three “home kits”, nominated PEJA, PEJB and PEP, which may have door and window openings to ventilate and illuminate the home, providing better living conditions for the users. The wall panels were subjected to soft body impact tests. The solutions proposed for the assembly, gluing and design of the components have provided good performance for the construction system. This research has as one of its tools a database that manages the choice of the wood based on its density, volumetric contractions, drying, the ease for preservative treatment, and workability, enabling the production of wall panels from high quality wood. This work was carried through in the Amazonia region at Mato Grosso state, in the city of Sinop/MT, the most important lumber industrial area in the state, with 313 sawmills (ABIMCI, 2004).

Keywords: wood; constructive system; wood wastes, timber-frame houses.

## CAPÍTULO 1

### A PROBLEMÁTICA HABITACIONAL BRASILEIRA

O direito à moradia é reconhecido em diversas declarações e tratados internacionais de direitos humanos<sup>1</sup> dos quais o Estado Brasileiro faz parte, e em virtude dos compromissos internacionais assumidos no âmbito da ONU, UNESCO, o Brasil inclui a moradia como direito social fundamental para a população brasileira, como está expresso na Constituição Federal de 1988:

Art. 21: Compete à União “*instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos*”; e

Art. 22: é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios “*promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico*”.

Quanto ao direito à moradia digna<sup>2</sup> como integrante da categoria social, segundo Saule<sup>3</sup> e Rodriguez (2005, p. 33), “para ter eficácia jurídica e social, pressupõe a ação positiva do Estado, seja na área Federal, Estadual e Municipal, por meio de execução de políticas públicas, no caso, em especial, da promoção da política urbana e habitacional no Brasil”

Nota-se que a questão habitacional no Brasil constitui-se em um dos mais graves problemas sociais dos dias atuais. A dimensão deste problema, conforme Gonçalves (1998, p. 1), é:

*[...] visível, seja nos grandes centros urbanos, com seus contingentes elevados de população favelada, seja nas regiões mais pobres do interior do país, onde a precariedade da estrutura de moradias aparece como um fator agravante para a questão da pobreza em suas inúmeras manifestações.*

---

<sup>1</sup> Tratados principalmente: na Declaração Universal de Direitos Humanos, de 1948 (artigo XXV, item 1), no Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, de 1966 (artigo 11), na Convenção Internacional Sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação Racial, de 1965 (artigo V), na Convenção sobre a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra a Mulher, de 1979 (artigo 14.2, item h), na Convenção Sobre os Direitos da Criança, de 1989 (artigo 21, item 1), na Declaração sobre Assentamentos Humanos de Vancouver, de 1976 (Seção III (8) e capítulo II (A.3)), na Agenda 21 sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, de 1992 (capítulo 7, item 6).

<sup>2</sup> Por moradia digna compreende-se aquela que garante ao morador a segurança na posse e ainda “dispõe de instalações sanitárias adequadas, que garantam as condições de habitabilidade, e que seja atendida por serviços públicos essenciais, entre eles: água, esgoto, energia elétrica, iluminação pública, coleta de lixo, pavimentação e transporte coletivo, com acesso aos equipamentos sociais básicos”. Fonte: Lei 13.430, de 13 de setembro de 2002, Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (PDE), art. 79, § único).

<sup>3</sup> Artigo “Direito à Moradia” de Nelson Saule Júnior, Professor de Direitos Humanos da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e de Maria Elena Rodriguez, Técnica da FASE do projeto de direitos econômicos, sociais e culturais.



Estas manifestações, de acordo com a Conferência Nacional dos Bispos do Brasil (CNBB, 1993), são “que grande parte dos problemas das cidades se relaciona com a migração campo-cidade. O grande fluxo de migrantes rumo às cidades deve-se, entre muitas causas, à política agrícola e agrária estabelecida pelo governo”.

Tal quadro dificilmente se reverterá. Isto porque as pessoas que vivem nas cidades não voltariam para o campo sem garantias de uma vida melhor e, nestas condições, o fenômeno da favelização é observado pelo Fundo das Nações Unidas para a População (FNAUP, 1991). As pessoas se dirigem para a cidade à procura de melhores perspectivas de vida<sup>4</sup> e oportunidade de trabalho, portanto, com o fluxo migratório, a explosão demográfica e o êxodo rural, aparecem, nas áreas periféricas das grandes cidades, manifestações de sub-habitações como os cortiços, mocambos, palafitas e abrigos de lona ou papelão (Figuras 1 e 2).



**Figura 1** – Habitação tipo na invasão urbana  
Local: Av. Beira Rio-Cuiabá, MT, (1987)



**Figura 2** – Habitação aproveitando sobra de materiais.  
Local: lixão Cuiabá, MT, (1987)

## 1.1 O Programa habitacional do Brasil

Na década de 60 criou-se o Banco Nacional da Habitação (BNH) e o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), que vieram para resolver uma questão habitacional, então sentida como angustiante pela grande camada da população. De fato, as cidades brasileiras continuaram crescendo no período, tendo a população urbana aumentada em pouco mais de 65%, em decorrência do êxodo rural.

<sup>4</sup> A perspectiva de vida se refere aos programas assistencialistas do governo, sobretudo com relação à saúde, educação, cesta básica de alimentação e material de construção, etc.

Em 1964 foi criado o Sistema Financeiro de Habitação (SFH), Santos (1999, p. 7) considera:

[...] “o mais ambicioso programa governamental para o setor habitacional jamais feito no Brasil, o qual financiou mais de seis milhões de novas habitações *em seus mais de trinta anos* de existência. A experiência dos erros e acertos do SFH até hoje repercute na discussão acerca da questão habitacional brasileira.”

O BNH não reavivou grandes esperanças para a população carente, foram frustrados muitos programas e projetos que, por lei, seriam destinados à construção de casas, apartamentos e infra-estrutura urbana (luz, água, esgoto). Neste período, o BNH (1964/1986) estruturou uma rede de agentes financeiros privados, fortaleceu o mercado imobiliário, a indústria de construção e intensificou habitações em grande escala para as classes média e alta, sem uma política de subsídios à habitação popular de baixa renda. (MARICATO, 1988, p. 31)

O processo de descrédito do SFH agravou-se na década de 80. Em 1986, o SFH passou por uma profunda reestruturação com a edição do Decreto-Lei nº 2.291/86, que extinguiu o BNH e delegou suas atribuições entre o então Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (MDU), o Conselho Monetário Nacional (CMN), o Banco Central do Brasil (BACEN) e a Caixa Econômica Federal (CEF).

Cardoso, et al. (1996 p.1) relata:

[...] desde a extinção do Banco Nacional de Habitação (BNH)<sup>5</sup>, em 1986, a habitação persiste como um bem inatingível para grande parcela dos brasileiros. Mesmo aqueles que conseguem ter acesso a essa “mercadoria impossível”, o fazem, na maioria das vezes, em condições de enorme precariedade. Embora a ação do BNH fosse falha em muitos pontos, com a sua extinção, a moradia popular ficou órfã, passando por vários ministérios e secretarias<sup>6</sup>, sem que se conseguisse definir, com clareza, um padrão de política pública a ser implementado no país.

## 1.2 A carência de moradias adequadas ou déficit habitacional

Com os elevados custos dos lotes urbanos e dos materiais básicos para a construção, o difícil acesso das pessoas carentes ao sistema de financiamento da casa própria, as constantes correções nas prestações mensais, fez-se com que o valor final da moradia se tornasse inacessível para uma

<sup>5</sup> Decreto - Lei nº 2291/86, extinção do BNH, incorpora o acervo do extinto BNH, entre a CEF e o Conselho Monetário Nacional.

<sup>6</sup> Com a extinção do BNH, o Programa Habitacional Brasileiro passa a ser gerenciado pelo Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente em 1985, pelo Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente em 1987, pelo Ministério do Bem-Estar Social em 1988, pelo Ministério da Ação Social em 1990, pela Secretaria de Política Urbana do Ministério de Planejamento e Orçamento em 1995, e a partir de 1999 pela Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República.

grande parcela da população. Por outro lado, o governo federal realiza políticas fragmentadas e inexpressivas no que se refere à política habitacional, surgindo, com isto o déficit habitacional no Brasil [SAULE E RODRIGUEZ (op.cit )(2005)].

O governo federal, após a realização da IIIª Conferência das Cidades (2001), aponta para um déficit quantitativo da ordem de 6,6 milhões de moradias, considerando o número médio de 3.75 pessoas por domicílio (IBGE, 1999/2000), aproximadamente 25 milhões de brasileiros literalmente precisam de moradia e muitos se encontram excluídos, também, do mercado formal da terra e do mercado de trabalho, provocando, com isto, o inchamento da periferia das grandes cidades.

Abiko e Concilio, (1995) destacam:

[...] no Brasil, as estimativas de falta de moradia são imprecisas, pois, além das dificuldades técnicas e conceituais em se estabelecer uma quantificação mais precisa, existem interesses diversos envolvendo estas estatísticas; muitas vezes, a magnificação dos números justifica a alocação de recursos financeiros públicos e, eventualmente, a impotência perante números muitos elevados.

Entretanto, podem-se destacar dois tipos de déficit habitacional brasileiro. O primeiro indica quantas novas moradias são necessárias para absorver aquelas famílias que vivem nas ruas, em habitações improvisadas ou superlotadas; o outro parâmetro é o déficit de infraestrutura e serviços urbanos, que representa os valores do déficit habitacional no Brasil ao longo dos anos, estimando-se, no ano de 2000, um valor superior a 13 milhões de unidades, sendo que cerca de 76% dos domicílios inadequados por carência de infra-estrutura são habitados por famílias com renda mensal de até 5 salários mínimos (IIIª CONFERÊNCIA DAS CIDADES 2001, p. 11).

### **1.3 A renda familiar e o financiamento do setor privado**

O Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH, 2003) divulgado pela Organização das Nações Unidas (ONU) “constata que o nosso país ainda não conseguiu promover de forma adequada a melhoria da renda e o incremento do bem-estar social na população de uma grande massa de brasileiros”.

Sabe-se que a baixa renda familiar é um dos principais problemas enfrentados hoje na aquisição da casa própria. Observa-se, na Tabela 1, os principais programas habitacionais dos bancos privados no Brasil que hoje operam no mercado imobiliário, como: Santander, HSBC,

Real, Unibanco, Bankboston, Bradesco e Itaú, que só financiam moradias<sup>7</sup> para quem possui renda superior a 5 salários mínimos, isto é, somente 5,4% dos brasileiros podem receber esses benefícios (IBGE, PNAD, 2000).

**Tabela1** – Sistema Financeiro dos Bancos Privados-2005

Condições para financiamento		Instituição Financeira (Banco)				
		SANTAN DER	HSBC	REAL	UNIBANCO	BANKBOSTON
Renda familiar necessária	Comprometimento máximo da renda familiar (1) (%)	Até 20%	Até 25%	Até 25%	22% (Taxa reduzida para o valor de R\$ 100 mil 25% no SAC para o valor de R\$ 245 mil	20% (Tabela Price) e 22% (SAC)
	Renda familiar mínima exigida.(2) (R\$)	2500,00 (base) Até 4000,00 (Plano ideal)	1.500,00	1.500,00 (Com vínculo empregatício o mínimo de 1 ano).	Valor superior R\$ 2000.00 Ser correntista do Unibanco	Valor superior a R\$ 4.000,00 no RJ e SP. e R\$ 3000.00 demais localidades
Valor do Financiamento	Valor Mínimo (R\$)	30 mil	1.500,00	46.600,00	R\$ 30.000,00	
	Valor Máximo (R\$)	R\$ 245 mil aplica-se o SFH.	R\$ 245 mil aplica-se o SFH.	R\$ 245.mil aplica-se o SFH.	Valor de R\$ 245 mil aplica-se o SFH, valor superior será atribuído a Carteira Hipotecária.	R\$ 245 mil aplica-se o SFH, e valor superior de R\$ 500 mil será atribuído a Carteira Hipotecária.
Limite máx de financiamento (%)	Demais Regiões (3)	70%	60%	70% do valor de avaliação do imóvel	70%	70%
Taxa de Juros (a.a.)	Nominal (%)	SFH: Juros de 12% a.a. + IAMMCP. CH: Juros de 14% a.a. + IAMMCP.	11,3866%	-		
Taxa de Juros (a.a.)	Efetiva (%) (4)	-	125	12% (a.a.) + TR	Para imóveis residenciais com Taxa reduzida: 8% (a.a.) durante os primeiros 36 meses e 12% (a.a.) na 37ª prestação restantes.	12% a (SFH)  14% para clientes (C Hip) e 14,5 para não Clientes (C Hipot).
Prazo de financiamento	Tempo Máximo (meses) (5)	180 meses	180 meses	180 meses	180 meses	60 meses (SFH) 144 meses (TP) 180 meses (SAC)
Valor máximo do Imóvel (R\$)		R\$ 350 mil	R\$ 350mil	R\$ 350 mil	R\$ 350 mil Valor Máximo de Avaliação para Taxa Reduzida R\$ 100 mil	R\$ 350 mil
Idade do Imóvel (anos)		Inferior a 15 anos	Inferior a 15 anos	Inferior a 15 anos	Inferior a 15 anos	Inferior a 15 anos

Fonte: Organização do autor nas informações dos Bancos, nov. 2005.

<sup>7</sup> As linhas de crédito, contudo, pecam pelo valor da renda mínima exigida, que é de R\$ 2.500,00 por família, e que muitas vezes os bancos exigem estabilidade no emprego. Esse montante nem sempre é alcançado pela grande maioria das famílias brasileiras interessadas na casa própria, com juros de 6% , 12% e 14% ao ano, o comprador terá um prazo máximo de 180 meses para amortizar a dívida.

### Observações:

- (1) O comprometimento máximo da renda do financiado em função da sua renda bruta mensal, que deve ser baseada no mês anterior ao da contratação.
- (2) A composição da renda familiar é permitida apenas entre cônjuges. Não são considerados como renda: horas extra auxílio alimentação, 13º salário, férias, gratificações, reembolso creche e outros valores que não sejam considerados créditos fixos. A Renda Familiar deve ser composta por cônjuges, casais em união estável e noivos. Não serão aceitas composições de renda entre irmãos, pais e filhos, etc.
- (3) Deve-se ser calculado com base no menor valor de avaliação ou de venda.
- (4) Há taxas de juros diferenciadas para imóveis de até R\$ 150 mil.
- (5) Idade limite, para financiamento de imóveis residenciais pelo SFH, a idade do proponente, somada ao prazo do financiamento, não poderá ultrapassar 70 (setenta) anos.

## 1.4 Os programas da população de baixa renda

É para as populações que estão na faixa inferior a 5 salários mínimos que os governos federal, estadual e municipal precisam investir maciçamente em programas populares de habitação. Segundo o IBGE/ PNAD (2000), calcula-se que 83,2% da população brasileira tem renda de até 3 salários mínimos, que corresponde a um déficit habitacional de 4.410,385 unidades, e 8,4% de 3 a 5 salários mínimos, que corresponde a um déficit habitacional de 443.139 unidades. Observa-se, também que são essas populações que muitas vezes vivem em sub-habitações, nas favelas e, estão nos movimentos dos sem-tetos e sem terra. A Tabela 2 representa os programas do governo federal no período de 2003 a 2005 para as camadas da população de baixa renda.

**Tabela 2** – Investimento do Governo Federal nos Programas de Baixa Renda.  
Período-2003/2005

Ord	Tipos de programas	Finalidades (descrição)
01	Carta de Crédito Individual e Associativa	Foram investidos 7,8 bilhões do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para financiar a construção, melhoria ou compra de casas ou de lotes urbanizados. O programa oferece subsídios a famílias que tenham renda de até cinco salários mínimos
02	Habitar Brasil BID (HBB)	O governo federal destinou R\$ 764,2 milhões para urbanizar favelas por meio do HBB. São 119 obras contratadas em 25 estados da federação para atender 89 mil famílias que ganham até três salários mínimos.
03	Subsídio à Habitação de Interesse Social (PSH)	Foram investidos R\$ 910,4 milhões para subsídio à construção ou aquisição de casas para 113.548 mil famílias que ganham até três salários mínimos - quanto menor a renda, maior o subsídio. Cerca de 48 mil novos postos de emprego foram gerados.
04	Pró-Moradia - FGTS	O governo investiu R\$ 334 milhões no Programa Pró-Moradia que oferece acesso à moradia adequada à população em situação de vulnerabilidade social e com rendimento familiar mensal de até três salários mínimos. A Pró-Moradia beneficiou 71.137 famílias e gerou 21.288 empregos.

Fonte: Subsecretaria da Comunicação Institucional a Secretaria Geral da Presidência da República, Informativo n 362, Brasília, DF, (2005) Adaptação do autor.

**Tabela 2 – Investimento do Governo Federal nos Programas de Baixa Renda.**  
Período-2003/2005 (Continuação)

Ord	Tipos de programas	Finalidades (descrição)
05	Programa de Arrendamento Residencial	Investimentos de R\$ 2,4 bilhões nos últimos dois anos e meio para financiar a construção e a reforma de empreendimentos para 93 mil famílias com renda mensal de no máximo cinco salários mínimos. O financiamento é realizado por 15 anos e, ao final, o arrendatário pode exercer o poder de compra.
06	Crédito Solidário	O programa atende famílias organizadas em associações e cooperativas com recursos de R\$ 350 milhões do Fundo de Desenvolvimento Social (FDS). Usa-se na construção de casas, compra de terreno, material de construção e reforma de prédios. No processo de chamada pública, foram selecionadas 820 propostas para atender 46 mil famílias. Nas regiões metropolitanas 80% do crédito são voltados para famílias que recebem até três salários mínimos e 20% para aquelas com até cinco salários. Em outras regiões o Crédito Solidário se estende somente a famílias com até três salários.
07	Investimento do Orçamento Geral da União	Foram investidos R\$ 331,4 milhões nos 32 meses de governo, beneficiando 56.089 famílias. No processo de chamada pública, foram selecionadas 820 propostas para atender 46 mil famílias. O principal objetivo é viabilizar o acesso à moradia de famílias de baixa renda que vive em localidades urbanas e rurais na compra de terreno, material de construção e reforma de prédios.

Fonte: Subsecretaria da Comunicação Institucional a Secretaria Geral da Presidência da República, Informativo n 362, Brasília, DF, (2005) Adaptação do autor.

### 1.5 Inadimplimento do SFH

Dados estatísticos apontam que a inadimplência do SFH atinge limites jamais alcançados, isto porque são milhares os casos em que a parcela mensal do financiamento da casa própria compromete a totalidade dos ganhos salariais do financiado, assim como saldo devedor.

São muitos os entraves enfrentados pelos mutuários inadimplentes do SFH. Segundo Rangel (2005):

[...] os sucessivos planos econômicos, as mudanças de moeda, alterações de cálculos, diversos sistemas de amortização<sup>8</sup> e, principalmente, um emaranhado de leis sobrepostas e os diferentes cenários socioeconômicos vividos ao longo do pagamento do imóvel, além do achatamento salarial e desemprego, juntaram-se às dificuldades habituais. Por isso, quanto mais antigo o contrato, maior o índice de inadimplência. Se deixar de pagar as prestações por três meses consecutivos, o mutuário candidata-se a ter seu imóvel tomado pelo agente financeiro e terá seu nome inserido no cadastro dos órgãos de proteção ao crédito como: SPC, SERASA e CADIN.

e Jardim (2000) salienta, também:

[...] desde 1986, com o Plano Cruzado, passamos por pacotes econômicos de todos os tipos, com renegociações, repasses de aumento salarial<sup>9</sup>, liminares judiciais, resultando em um número de 200.000 mutuários inadimplentes em 1999, apenas na Caixa Econômica Federal, contrastando com o número de 89.000 em 1998, o que revela um quadro assustador. Todos esses mutuários tendem a chegar ao fim do contrato com débitos superiores ao valor de mercado dos seus imóveis, o que torna a dívida “impagável”.

<sup>8</sup> Sistema de amortização como: TP (Tabela Price) SACRE, SAM, SAC e MISTO etc. são sistemas de cobrança de juros, fórmulas complexas, utilizadas pelos bancos que operam com o SFH.

<sup>9</sup> Diferentes sistemas que são adotados para o reajuste salarial dos mutuários, como: PAM, PES, PCR, TR e FCVS.

## **1.6 A cooperativa habitacional**

Com o objetivo de solucionar o problema da casa própria, uma das soluções tem sido a constituição das cooperativas habitacionais<sup>10</sup>, e consórcio imobiliário, visando à aquisição do imóvel pretendido. Abrangem atividades de construção, manutenção e administração de conjuntos habitacionais. Geralmente, são os integrantes das classes média-alta os maiores beneficiários desse ramo, em função das linhas de crédito existentes, face aos altos juros praticados pelas instituições financeiras imobiliárias.

## **1.7 As entidades sem fins lucrativos**

É importante observar que existem entidades civis sem fins econômicos que atuam na defesa dos moradores e mutuários, como a Central de Atendimento aos Moradores e Mutuários do Estado de São Paulo (CAMMESP).

## **1.8 As organizações populares**

Existem no país várias entidades, organizações que lutam pela moradia popular. Relacionam-se as mais relevantes como: Fórum Nacional pela Reforma Urbana (FNRU); Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA); Confederação Nacional das Associações de Moradores (CONAN); Central dos Movimentos Populares (CMP); União Nacional pela Moradia Popular (UNLM); Associação Brasileira de COHAB's e muitos outros.

## **1.9 Política Habitacional em Mato Grosso**

A situação habitacional em Mato Grosso não é uma exceção ao quadro geral brasileiro, na verdade, são reflexos de conjunturas econômicas, sociais e políticas vigentes nas últimas décadas.

Em Mato Grosso, a situação já é preocupante, em que as favelas, antes “privilégio” das regiões metropolitanas do país, surgem em massa da noite para o dia nas áreas periféricas e públicas em Cuiabá, capital do Estado. Os programas de habitação popular desenvolvidos pelos

---

<sup>10</sup> A sociedade cooperativa é regulada pela Lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971, modificada parcialmente pela Lei nº 6.981, de 30/03/82, que define a política nacional de cooperativismo e institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, vale dizer que a legislação cooperativista tem respaldo em vários dispositivos da Constituição Federal e Estadual. Existem no Brasil 314 cooperativas habitacionais, com 104.908 cooperados e 2.472 empregados. (Fonte: Núcleo de Banco de Dados da OCB, dez, 2003).

governos, tanto federal estadual e municipal, por meio dos núcleos habitacionais, estão longe de atender a faixa da população de baixa renda.

Propagandas, principalmente na década de 80, desencadearam uma intensa corrente migratória de outros estados da federação, sobretudo do eixo Sul/Sudeste, sem que, em contrapartida, houvesse uma ação séria dos governos federal e estadual, oferecendo condições mínimas de ocupação. A terra abundante e barata era o chamariz enganoso para um grande contingente de famílias que, então desempregadas, se dirigiram para a região Norte mato-grossense, através da expansão de novas fronteiras em diversos municípios do Estado, na exploração mineral e florestal, bem como nas atividades agropecuárias.

Por outro lado, a falta de condições de fixação do pequeno agricultor<sup>11</sup> à terra gerou novos conflitos internos. As relações abusivas entre arrendatários e parceiros com os proprietários, e a inexistência de uma política creditícia e de incentivos ao pequeno produtor, acabaram por gerar, também em Mato Grosso, o êxodo rural.

Não seria necessária nenhuma análise sociológica mais profunda para perceber as causas deste processo. Dificuldades como inúmeras famílias em busca de melhores condições de sobrevivência, de assistência médica, escola e emprego, vieram acrescentar ao grande déficit habitacional, nos municípios mato-grossenses, problemas de milhares de famílias sem condições ideais de abrigo e higiene, que contribuem para a formação dos grandes bolsões de miséria.

### **1.9.1 Invasão, marca registrada em várias cidades mato-grossenses.**

Muitos assentamentos em Mato Grosso caracterizam-se pela inexistência de infraestrutura básica, serviços urbanos precários, habitações inadequadas, irregularidade de situação fundiária e carência de equipamentos comunitários no atendimento à saúde, educação, transportes, recreação, fazendo com que se formem verdadeiros bolsões de miséria na periferia das principais cidades mato-grossenses como Cuiabá, Várzea Grande, Cáceres, Barra do Garças, etc.

As famílias invasoras vivem em condições precárias, e a cada chuva seus barracos ficam inundados. A água para beber muitas vezes é retirada de poço que eles próprios abrem no

---

<sup>11</sup> Inexistência de boas estradas para o escoamento da produção e serviços básicos, como saúde, educação e transporte.



terreno. Fazem quase sempre, as ligações clandestinas de energia elétrica, utilizando os fios de iluminação do loteamento. Muitas criam até associações de moradores, cujo presidente é o líder protegido pela comunidade e pelos políticos, que é apontado para representar dezenas de famílias invasoras.

Muitas dessas invasões são incentivadas por grupos menos orientados, protegendo os invasores e criando os programas de ocupações clandestinas. Estas ações se aperfeiçoaram de tal forma em Mato Grosso, que hoje existe o “Grileiro Profissional”, constituindo-se em uma profissão bem rentável.

De acordo com os dados do Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano (IPDU, 1999) da Prefeitura de Cuiabá, registra-se que entre 25 e 30% dos invasores de áreas públicas e privadas são aventureiros ou grileiros profissionais que tomam posse do lote e, algum tempo depois, dependendo do preço de mercado, vendem-no para terceiros.

Na prática, quando se regulariza uma área ocupada ilegalmente, acaba-se por estimular novas invasões, criando-se a falsa idéia de que basta ocupar para se tornar dono.

### 1.9.2 O déficit habitacional em Mato Grosso

Para o Programa Habitacional em Mato Grosso, o governo estadual executou, em 2004, um levantamento nos 139 municípios mato-grossenses, para constatar onde existia a carência de moradias. Verificou-se que 114 municípios precisavam, cada um, de pelo menos 50 habitações; 28 têm carência de 280 casas; e cinco municípios, cada um com déficit de 550 habitações. (SINFRA, 2004)

O déficit habitacional do Estado, no ano 2000, corresponde a um valor de 97.650 habitações e em 2002, de 107.198 habitações. (IBGE/2000, PNAD/2002, SEPLAN /MT /2004). Conforme dados do IBGE/ FJP/CEI, (2000) o Governo Estadual deve investir na construção das habitações para a população que recebe na faixa de 3 salários mínimos, o que corresponde a 77,3 % da população de Mato Grosso.

### 1.9.3 O Programa Habitacional do Governo do Estado

Devido à situação calamitosa em que se encontravam as estradas mato-grossenses e à quase ausência de habitação popular em Mato Grosso, o Governo Dante Martins de Oliveira

(1999/2002) instituiu a Lei 7263, de 27/03/2000, D.O de 23/03/2000, que cria O Fundo de Transporte e Habitação (FETHAB), fixando obrigações para os contribuintes que promoverem saídas de produtos do Estado, como: “Agrícolas, Pecuários, Operações com Combustíveis, Algodão e a Madeira” estando sujeitos ao pagamento desta contribuição, na ordem de R\$ 20,47 (vinte reais e quarenta e sete centavos) do valor da UPFMT<sup>12</sup>.

Os subprogramas habitacionais do governo do estado em 2004, existentes dentro do programa 'Meu Lar', são os Núcleos Habitacionais, a Bolsa Material de Construção (BMC), a Casa Fácil, o Morar Melhor, são constituídos com os recursos do FETHAB, vinculado à Secretaria de Estado de Infra-estrutura (SINFRA), que destina 30% da arrecadação para as construções de casas populares em todo o Estado e os 70% restantes direcionados para a pavimentação e manutenção de rodovias estaduais. Ainda auxiliam na recuperação de estradas vicinais e na reforma de maquinários municipais, por meio do Programa Rodoviário Estradeiro. (SINFRA, 2002).

O Programa Habitacional do FETHAB beneficia as famílias cuja carência é constatada mediante um trabalho de parceria entre o Governo do Estado e as Prefeituras Municipais, tanto na área urbana como na área rural, como também, constrói casas em reservas indígenas, em distritos e nos assentamentos rurais mantidos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Para os objetivos deste trabalho, enfatiza-se que a habitação é um bem muito caro<sup>13</sup>, de modo que sua comercialização depende de análises de financiamento de longo prazo; é uma necessidade básica do ser humano, de maneira que toda família é uma demandante em potencial do bem habitação e que responde por parcela significativa da atividade do setor de construção civil, que, por sua vez, responde também, por parcela significativa da geração de empregos, de renda e do PIB.

Dada sua abrangência, relevância e complexidade, o desafio da questão habitacional envolve a participação de toda a sociedade, especialmente as organizações populares precisam enfrentar e superar a condição de subcidadania que atinge grande parcela da sua população e, indiscutivelmente, isso inclui a garantia do direito básico à moradia digna.

---

<sup>12</sup> UPFMT: Unidade Padrão Fiscal de Mato Grosso.

<sup>13</sup> Estudos costumam estimar que o preço da habitação é, em média, quatro vezes superior à renda anual de seu proprietário (A esse respeito, ver Lucena, 1986, p.3), apud SANTOS, C. H. (1999) **Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998**. Rio de Janeiro, Ministério da Fazenda, Secretaria de Estado de Planejamento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.(IPEA), Texto para discussão nº 654, Tiragem: 105 exemplares.

## CAPÍTULO 2

### DIRETRIZES DA PESQUISA

#### 2.1 Justificativa do Trabalho

Em Mato Grosso, a riqueza natural florestal é abundante, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sudoeste, onde estão instaladas as principais indústrias, com um potencial volumoso em rejeitos madeireiros; estes, em grande escala, são rejeitados devido a pouca tecnologia para corte das madeiras e, conseqüentemente, levados à queima ou colocados nas regiões a céu aberto. Há exceção de alguns trabalhos acadêmicos de habitação popular, como o Projeto Morar, Conscientizar, LBA, UFMT, (1987), o Projeto EcoMoradia, Prefeitura Municipal de Cuiabá/GHab/IBRAMEM/UFMT (1996/1997).

Por outro lado, este mesmo subproduto poderia estar sendo transformado em móveis, brinquedos pedagógicos, inclusive para recreação de praças, utensílio doméstico, habitação para as classes menos favorecidas; com isto, o meio ambiente não sofreria danos ambientais, como poluição, desmatamentos e queimadas nas grandes áreas florestais, provocando sérios problemas à saúde da população e ao meio ambiente.

Na Amazônia mato-grossense, constata-se que os rejeitos de madeiras, como os roletes, as toras danificadas, as lascas de madeiras, a casca, e pó-de-serra etc., são abundantes, em virtude do grande número de indústrias existentes no Estado. A Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso (FIEMT, 2000) assinala:

[...] O setor madeireiro representa um valor superior de 1.318 serrarias e 67 indústrias de produção de laminados e 29 indústrias de compensados, que representa 34,12 % do total de indústrias, contribuindo com 8 % do ICMS total do Estado e 2º lugar no ranking de exportação em 2001/2002, e que 16% da população de Mato Grosso dependem, direta ou indiretamente, da atividade madeireira, com significativo valor na renda familiar, nível de emprego e qualidade de vida.

Nota-se que os programas de habitação popular desenvolvidos pelos governos federal, estadual e municipal estão longe de atender aos anseios da grande parcela da população. Se houvesse interesse por parte das autoridades governamentais, em parceria com as empresas privadas e centros de pesquisa como as universidades em aproveitar os rejeitos de madeira para habitação popular, com certeza milhares de famílias deixariam de morar em diversas regiões de

risco em Mato Grosso, como em palafitas, nas periferias urbanas, nas favelas e nas ruas das grandes cidades.

Com esses rejeitos, que são peças de madeira das indústrias de laminados chamadas “roletes” e peças curtas inferiores a 200cm das serrarias, devidamente desdobrados, poderiam ser executados diversos tipos de elementos construtivos como: fundação, tapumes, caixilhos para portas e janelas, painéis de vedação vertical, rodapés e pisos, estrutura para pilares e cobertura, garantindo-se, assim, um melhor padrão de qualidade e habitabilidade nas habitações.

É importante destacar a secagem, o tratamento e a preservação da madeira com impregnação de substâncias químicas preservativas, pois são condições essenciais para que possam atingir maior durabilidade, segurança e qualidade das moradias.

As contribuições deste estudo e do material escolhido podem viabilizar programas orientados para a diminuição do déficit habitacional mato-grossense, bem como aos governos dos Estados da região amazônica, evitando-se, ao longo do período do ano, as queimadas das “sobras” de madeira das serrarias e das laminadoras. Nestas áreas, têm-se observado efeitos danosos à saúde das pessoas por causa da alta concentração de fumaça e dos poluentes em suspensão, ou seja, de sujeira atmosférica. Isto ocorre com mais gravidade nas pessoas que moram perto das indústrias madeireiras (PERLOTTO, 2002, p. 43).

Em consequência da queima desses materiais, está comprovado que, neste período, a procura por atendimento médico é muito grande, tanto a crianças e adultos como a idosos.

O presente trabalho se justifica:

- Pelo crescente déficit habitacional<sup>14</sup> mato-grossense;
- Pela disponibilidade de obter rejeitos de madeira das indústrias madeireiras, material de qualidade, boa trabalhabilidade e baixo custo;
- Pela necessidade de se criar projetos alternativos de habitação em madeira para as populações desfavorecidas;
- Pela preservação do meio ambiente, evitando-se queimadas das sobras de madeiras; muitos têm observado efeitos danosos à saúde das pessoas em virtude da alta concentração de fumaça e dos poluentes em suspensão nas regiões madeireiras.

---

<sup>14</sup> Déficit Habitacional no Estado de Mato Grosso em 2000 com 97.650 habitações e 2002 com 107.198 habitações (IBGE/ Censo Demográficos 2000 e SEPLAN, MT, 2004).

## 2.2 Objetivos

### 2.2.1 Objetivo geral

Propor formas de aproveitamento dos rejeitos de madeira das serrarias<sup>15</sup> e das indústrias de laminados<sup>16</sup> em Mato Grosso, na execução de Painéis de Vedação Vertical de Madeira (PVVM), sem função estrutural, para aplicação, por exemplo, nos programas de construção de habitação popular.

### 2.2.2 Objetivos específicos

Para a consecução do objetivo geral da presente pesquisa, delinearam os objetivos de caráter específico, que buscam:

- a)-Propor desenho de Painéis de Vedação Vertical de Madeira (PVVM), a partir de subprodutos de madeira de pequena seção e comprimento inferior a 200cm, oriundos de serrarias e laminadoras em Mato Grosso;
- b)-Projetar e manufaturar tipos de Painéis de Vedação Vertical de Madeira (PVVM), que deverão funcionar como componentes da habitação, sendo painel porta, painel janela e painel para fechamentos laterais, fixados no perímetro da habitação;
- c)-Testar protótipos do painel facilmente transportável, proposto para subsidiar processo de produção de seus componentes, verificando o desempenho técnico através de ensaios de corpo mole em laboratório;
- d)-Incorporar, nos Painéis de Vedação Vertical de Madeira (PVVM), soluções com relação à melhoria quanto ao conforto ambiental, à durabilidade do material-(preservação e tratamento) e à segurança da construção;
- e)-Propor permuta entre empresário e população carente no adquirir os rejeitos de madeira com o fim de efetivar a sustentabilidade do projeto de habitação e a restauração do ecossistema exigido pela lei Federal nº 4.771/65 (Código Florestal), regulamentada pelo Decreto Federal nº 1282 de 19/10/1994;

---

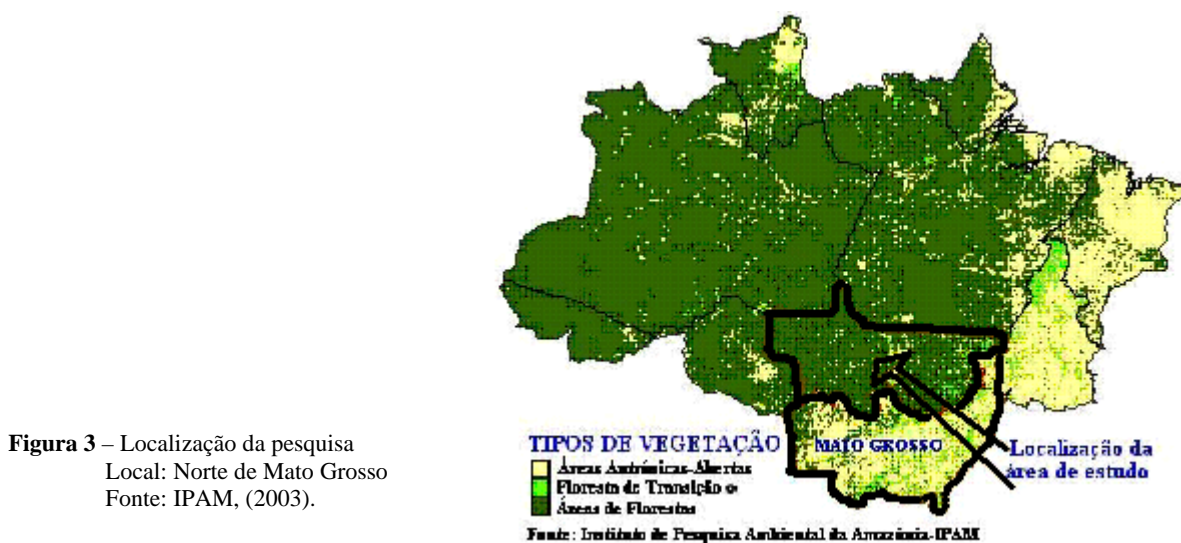
<sup>15</sup>Os rejeitos das serrarias proposto neste trabalho são peças de madeiras serradas, cujo comprimento é inferior a 200 cm e larguras e espessuras variáveis.

<sup>16</sup>São os “roletes”, parte central da tora, extraída do torno laminador, após o processo de laminação. (SOUZA, 1973, p. 191- 250).

f)-Criar um Banco de Dados do Pannel de Vedação (BDPV) que funciona na plataforma Windows/2000® com a utilização do software Access®, que gerencia informações no aproveitamento dos rejeitos de madeira das serrarias e das laminadoras na execução do painel de vedação vertical.

### 2.3 Local de aplicação da pesquisa

A região-alvo do estudo é a cidade de Sinop, situa-se no Norte mato-grossense, pertence à Amazônia legal<sup>17</sup>, onde se reconhece a importância econômica e social da indústria madeireira como fonte de emprego, renda e de impostos para o Estado de Mato Grosso. A escolha do pólo madeireiro de SINOP/MT se deve ao fato de este ser o principal pólo exportador de madeira e de laminados e/ou compensados do Estado de Mato Grosso. Além disso, é o pólo no qual as indústrias têm um potencial de gerar uma grande quantidade de rejeitos, pois existe um parque industrial de 313 empresas<sup>18</sup> madeireiras na região, com melhor nível de organização industrial e influência dos seguintes sindicatos madeireiros<sup>19</sup>, necessário para o desenvolvimento e implantação deste estudo, e um moderno Laboratório de Ensaios Físicos e Mecânicos na área de Tecnologia da Madeira do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/MT (SENAI) (Figura 3).



<sup>17</sup> Com a Lei. 806, de 06.01.1953, a Amazônia Brasileira passou a ser chamada de Amazônia Legal. Os Estados que compõem a Amazônia Legal: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso a norte do paralelo 16°, Pará, Rondônia, Roraima, Goiás (norte do paralelo 13° de latitude sul, atualmente Estado de Tocantins), e parte do Maranhão (oeste do meridiano de 44°). (Fonte:Disponível em:< <http://www.ada.gov.br/amazonia/legislacao.asp>>. Acesso em :7 fev. 2006, 19:15:34)

<sup>18</sup> Dados da (ABIMCI, 2004, p. 15).

<sup>19</sup> Sindicato das Indústrias de Madeiras do Vale do Arinos (SIMAVA) com sede em Juara-MT, Sindicato das Indústrias Madeireiras do Noroeste (SIMNO) com sede em Juína-MT, Sindicato das Indústrias Madeireiras do Norte do Estado de Mato Grosso (SINDUSMAD) com sede em Sinop, Sindicato das Indústrias Móveis do Norte de Mato Grosso (SIMONORTE) com sede em Alta Floresta, e o Sindicato dos Madeireiros de Sorriso (SIMAS) com sede em Sorriso.

## 2.4 Contextualização do trabalho

O desenvolvimento deste trabalho privilegia uma abordagem multissetorial da realidade brasileira, procurando focalizar as interdependências em que o tema se insere nos campos habitacional, social, ambiental, econômico e técnico.

Neste contexto, para cumprir os desafios, enfatizam-se as seguintes considerações:

### 2.4.1 Campo Habitacional

A moradia é, sem dúvida, uma das questões sociais mais graves do Brasil. De acordo com a Constituição Brasileira (1988), nos artigos 21, 22 e 51, cabe à União, aos Estados e aos municípios promover “o *direito de propriedade a todos os brasileiros, com programas de construção de moradia e melhores condições habitacionais e de saneamento básico*”.

A instabilidade econômica e social do país nas últimas décadas, de 80/90, contribuiu para o aumento do déficit habitacional e para as precárias condições de habitação para uma grande parcela da população, com repercussão extremamente grave (NEEP, 2000).

A política social do governo federal, do estado e dos municípios jamais proporcionará bem-estar a sua população se não agregar valores, como saúde, emprego, educação e, principalmente, “moradia para todos”. Diante desta premissa, pretende-se, com este trabalho, contribuir com o projeto alternativo de moradia popular em madeira, para as famílias sem possibilidade de atendimento pelos programas tradicionais de financiamento da casa própria.

### 2.4.2 Campo Ambiental

Este projeto estabelece, na sociedade local, a coleta seletiva em reaproveitar os rejeitos de madeira, preservando, assim, o meio ambiente e a saúde da população que vive na região madeireira contra a poluição atmosférica, motivo pelo qual muitas vezes as sobras de madeira são jogadas nos grandes lixões municipais e a céu aberto para serem queimadas.

### 2.4.3 Campo Econômico

O sistema construtivo proposto nesta tese associa o baixo custo da matéria-prima regionalmente ofertada pelas empresas das serrarias e indústrias de laminação<sup>20</sup>, adota o processo de fabricação em série e proporcionando a racionalização de processo produtivo de caracteres semi-industriais e de pré-fabricação dos componentes das habitações. A fabricação em série, na

---

<sup>20</sup> Por ser madeira de reaproveitamento, o custo da matéria-prima tem um valor estimado de 60% mais barato em relação à madeira comercial (Fonte: Portaria nº124/2004 - SEFAZ).

unidade de produção<sup>21</sup>, envolve o poder público (prefeituras municipais, associações comunitárias e a população local), além de adotar soluções alternativas de baixo custo, tratamento preservativo e secagem da madeira.

#### 2.4.4 Geração de Trabalho e Renda

No projeto em estudo, podem-se incorporar programas que valorizem a organização coletiva (associação de classe comunitária, cooperativas), procurando integrar a produção habitacional com atividades de geração de trabalho e renda, sendo que a implantação de unidades de produção (marcenarias) oferece oportunidades para os jovens e adultos se qualificarem profissionalmente nas atividades de construção civil e produção de componentes para habitação em madeira.

#### 2.4.5 Viabilidade técnica da utilização dos rejeitos

Pretende-se neste trabalho estudar a viabilidade técnica do sistema construtivo, estabelecendo uma linha de produção em série dos componentes dos painéis de vedação vertical, que poderá atingir um elevado nível de industrialização em virtude do grande volume de rejeito de madeira existente na região madeireira no estado de Mato Grosso.

### 2.5 Originalidade da pesquisa

Culturalmente, no Brasil, as técnicas de edificar com alvenaria são tidas como “obra existente e seguras”, estabelecendo uma “construção para toda vida” (SANDRO, 2002, p. 6).

Este conceito contribui de modo significativo para impedir a utilização de madeira na habitação popular.

A presente pesquisa investigará novos conceitos voltados à vedação vertical deste tipo de edificação de modo que possa contribuir para a mudança desta realidade na aceitação de casas de madeira.

As soluções a serem obtidas com o PVVM proposto são as seguintes: i) ventilação natural a partir dos componentes das venezianas e de iluminação permanente no ambiente associado aos componentes de fechamentos dos painéis: janela, porta e cego; ii) uso de roletes

---

<sup>21</sup> Adota-se a fabricação em série na execução dos componentes, que proporciona maior controle de qualidade, velocidade de produção e diminuição dos custos do PVVM.



transformados em costaneiras macho-e-fêmea, fixados na diagonal, associados às peças de rejeitos com pequenas dimensões das serrarias; iii) painel com espessura delgada de (8cm), oferecendo duplo revestimento com o uso de material isolante (termo acústico) para melhor desempenho interno da habitação; iv) outro componente incentivador desta pesquisa é a rapidez de montagem, a padronização dos componentes através dos projetos adequados à pré-fabricação e a reposição de peças de elementos construtivos.

Considera-se como relevante nesta pesquisa o uso sistemático do Banco de Dados do Pannel de Vedação Vertical (BDPV) que funciona na plataforma Windows/2000® com a utilização do software Access®.

O BDPV é um arquivo dentro do qual se encontram armazenados os principais dados da produção extrativa vegetal do Estado do Mato Grosso, valores de identificação das características físicas e mecânicas das madeiras comerciais em Mato Grosso, para obter um painel de vedação de boa qualidade, identificando várias madeiras com características de boa resistência, tratamento, preservação e durabilidade. Identificam-se, também, a quantidade de habitações em madeira por mesorregiões, microrregiões e municípios do Estado de Mato Grosso e utilizam-se os rejeitos de madeira mediante os valores do potencial madeireiro do estado. O conhecimento dos dados utilizados no BDPV constitui um instrumento adequado para a investigação qualitativa e quantitativa do painel proposto, revelando um importante software atribuído à pesquisa.

São algumas condições estabelecidas nesta pesquisa, como aspecto relevante na elaboração de novos componentes, que estabelecem um novo conceito de inovação tecnológica de vedação vertical em casa de madeira, haja vista que, na revisão bibliográfica do capítulo 3, não foi identificada nenhuma solução semelhante proposta nesta tese.

Dentro desta premissa, enfatiza-se a necessidade de renovar tecnologicamente os componentes do PVVM de madeira obedecendo ao conceito de plasticidade, funcionalidade e praticidade do sistema construtivo para que as habitações de madeira possam ser mais competitivas no mercado de habitação popular.

## **2.6 Delimitação da tese**

Neste trabalho, pretende-se estudar a habitação em madeira enfocando a vedação vertical, através do desenvolvimento de componentes pré-fabricados ou painéis modulares com a finalidade de se indicar a viabilidade técnica no aproveitamento dos rejeitos de madeira da região

amazônica mato-grossense para a construção de baixo custo e com qualidade compatível com as normas de desempenho.

A pesquisa limita-se em estudar o uso das espécies de madeira em função do desempenho e dos detalhes técnicos das juntas, conexões, colagem, que são requisitos importantes de qualquer sistema construtivo industrializado principalmente quando se utiliza a madeira para obter indicadores técnicos de desempenho do sistema construtivo.

Não será tratada nesta tese a questão econômica e a problemática de comercialização do PVVM, montagem e custo da unidade de produção (marcenaria) com os seus equipamentos e mão-de-obra profissional cujos itens estão fora do escopo desta tese. Ficam, portanto, nesta fase da pesquisa apenas os estudos e a concepção do PVVM, execução do protótipo e análise do desempenho técnico dos componentes.

## **2.7 Variáveis de projeto.**

Esta pesquisa tem as seguintes variáveis:

- Que tipo de rejeito de madeira será usado em função das suas dimensões e densidades no PVVM?
- Qual será o valor de umidade dos rejeitos de madeira encontrados nos pátios das serrarias e das indústrias das laminadoras?
- Que tipos de ligações, encaixes, dimensões das peças usadas nos componentes construtivos do PVVM?
- Qual será a característica da cola usada na região de estudo e a proposta usada no uso do PVVM?
- Quais os processos que poderão ser usados na secagem dos rejeitos da madeira para obter melhor qualidade e baixo custo dos componentes do PVVM?
- A questão do meio ambiente é uma das variáveis importantes e deve ser considerada, pois é relacionada à fonte de matéria-prima que dele será extraída, como se dará o processo de industrialização desse material, o que acontecerá com os rejeitos gerados no processo de produção.

- Com relação à execução do PVVM na unidade de produção, têm-se as seguintes indagações:
  - Qual a proposta da tipologia do PVVM para a habitação em madeira?
  - Como se dará o processo de industrialização de PVVM na unidade de produção?
  - Qual o peso final dos componentes e do PVVM?
  - Como será a fixação do PVVM na estrutura de sustentação de moradia ou o sistema construtivo adotado?

## **2.8 Estrutura da tese.**

Visando atingir os objetivos propostos, estrutura-se o trabalho em nove partes, cujos conteúdos integram os capítulos da tese, que são organizados na forma como segue:

- O capítulo 1 aborda a problemática habitacional brasileira e a mato-grossense enfocando que a população tem o direito à moradia, pois são garantias constitucionais, as quais enfatizam os programas de financiamento do Sistema Financeiro da Habitação (SFH), dos Bancos Privados, do governo federal e também do estado de Mato Grosso.
- No capítulo 2, tem-se a justificativa do trabalho, seus objetivos, local da realização da pesquisa. Destacam-se a contextualização, originalidade, limitações e as variáveis, concluindo-se com a apresentação da estrutura da tese.
- O capítulo 3 expõe a fundamentação teórica através da revisão bibliográfica salientando os tópicos relacionados ao tema sob os quais são descritas as principais tipologias de habitação em madeira, no Brasil, e as experiências realizadas no estado de Mato Grosso, enfatiza, também, os preconceitos no uso da madeira da população brasileira.
- No capítulo 4 são ressaltados aspectos relativos à exploração florestal, às regiões no estado, reproduzindo o seu potencial madeireiro com relação às principais espécies vegetais, apresentando a cadeia produtiva da madeira e os programas de incentivo para a comercialização da madeira no estado.
- O capítulo 5 é dedicado aos estudos dos rejeitos de madeira, exemplificando os produtos alternativos a partir do seu aproveitamento na confecção de vários componentes, bem como à apresentação dos rejeitos nas diferentes fases da cadeia produtiva da madeira e do potencial relativo ao Estado.
- O capítulo 6 aborda a importância da secagem, da durabilidade e do tratamento da madeira no sistema construtivo. Destacam-se os defeitos da madeira e os sistemas de tratamentos mais usados.

- O capítulo 7 relata a concepção dos elementos construtivos do painel de vedação vertical que obedecem as diversas etapas constituídas pelo: Banco de dados, Estudo preliminar, Anteprojeto, Estudo definitivo e Projeto definitivo, associados aos conhecimentos no uso dos equipamentos de transformação, fluxograma para executar os diferentes componentes e as espécies de madeira usadas no painel de vedação.
- O capítulo 8 refere-se à variação de desempenho do PVVM, estabelece os requisitos, os critérios de desempenho, o método de avaliação e a análise dos resultados do ensaio de corpo mole que, inspecionando as ocorrências de deformações no sistema construtivo, apresentam as correções para um melhor desempenho do sistema construtivo proposto.
- O nono capítulo aborda um Banco de Dados do Painel de Vedação BDPV que gerencia as espécies botânicas que são comerciáveis em Mato Grosso, traduzindo-se características físicas<sup>22</sup> da madeira na execução dos “kits construtivos”, obtendo valores mediante fichas catalográficas das principais entidades de pesquisa da madeira no país. Propõe, também, o aproveitamento de novas espécies botânicas na comercialização de caráter alternativo em Mato Grosso, contribuindo para a redução do desmatamento florestal no estado. Outros parâmetros como produção extrativa vegetal, cálculo dos rejeitos das serrarias e das laminadoras e o cadastro das famílias nos programas de assentamentos do Estado são pertinentes neste capítulo.
- As conclusões finais, ainda no capítulo nono, procuram circunscrever este trabalho de tese em relação aos seus propósitos iniciais, demonstrando seus objetivos, suas hipóteses e suas variáveis, sinalizando que é possível obter a inovação tecnológica dos “kits construtivos” aproveitando os rejeitos de madeira na região da Amazônia mato-grossense e relacionam as sugestões para futuros trabalhos. Por fim, são listadas as referências bibliográficas que nortearam o desenvolvimento do trabalho, bem como a bibliografia de apoio e um glossário de termos aqui estudados, seguidos dos Anexos.

---

<sup>22</sup> As características físicas são: Densidade, Retratibilidade, Trabalhabilidade, Secagem, Durabilidade e Preservação.

## CAPÍTULO 3

### ESTUDO DA MADEIRA: OS PRECONCEITOS, A UTILIZAÇÃO E OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM HABITAÇÃO.

A revisão da literatura aborda os seguintes itens: o primeiro, associado aos estudos da madeira, sua utilização e os seus preconceitos na habitação; o segundo, versa sobre as diferentes tipologias dos sistemas construtivos em madeira; o terceiro tema relaciona uma série de tecnologias do ambiente construído em madeira nos principais centros de pesquisas no país; o quarto, a contribuição da industrialização da casa pré-fabricada; o quinto aborda a tipologia da habitação vernacular mato-grossense, especialmente na região Norte; e o sexto tema destaca as experiências realizadas no Estado no contexto da habitação em madeira, contribuindo, portanto, para os programas de habitação popular na Amazônia mato-grossense.

#### 3.1 O uso da madeira

A madeira está presente na história do desenvolvimento do Brasil desde os primeiros tempos de colônia. Apesar do potencial florestal em abundância e pronta disponibilidade do mercado nacional e internacional, a madeira ainda é um material pouco usado na indústria de construção civil (FREITAS, 1988, p. 23). Utiliza-se de diversas formas em usos temporários, como: fôrma para concretos, andaimes e escoramento; de forma definitiva, na estrutura de cobertura, nas esquadrias (portas e janelas), nos forros e pisos. Para se avaliar comparativamente esse uso, é apresentado, na Tabela 3, o consumo de madeira serrada da amazônica pela construção civil no Estado de São Paulo, em 2001.

**Tabela 3** – Consumo de madeira serrada no Estado de São Paulo-2001

Ordem	Uso na construção civil	Consumo	
		1000m <sup>3</sup>	%
01	Estrutura de cobertura	891,70	50
02	Andaimes e fôrma para concreto	594,4	33
03	Forro piso e esquadria	233,50	13
04	Casas pré-fabricadas	63,7	04
05	Total	1.783,30	100

Fonte: Sobral et al. (2002).

### 3.2 Por que se usa pouca madeira no Brasil

Várias são as razões para explicar o pequeno grau de utilização da madeira na construção civil no Brasil; dentre elas, merecem destaque:

#### 3.2.1 Falta de tradição

A colonização do Brasil foi realizada basicamente por povos mediterrâneos, como os portugueses, os italianos e espanhóis, que trouxeram para o país as técnicas da alvenaria de tijolos e de pedras, utilizando a mão-de-obra escrava, porém não possuíam grandes experiências em trabalhar a madeira (FREITAS, 1988, p. 23; LAROCA, 2004).

Beraldo, et al. (1991, p. 8), mencionam que “na região Sudeste, que sofreu influência da colonização ibérica, ocorre com certa predominância as construções de materiais cerâmicos, e na região Sul do país, que sofreu influência da colonização eslava, a construção em madeira tornou-se um fato marcante”.

Nota-se, principalmente, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde houve influxo significativo de imigrantes alemães e poloneses, habituados a construir com madeira. Portanto, o uso da madeira como material de construção é muito mais intenso e difundido nessas regiões.

#### 3.2.2 Falta de conhecimentos tecnológicos

Freitas (1988, p. 23) relata que:

[...] em geral, a madeira não é objeto de uma abordagem mais profunda por parte dos currículos universitários. Por essa razão, os engenheiros e arquitetos que se formam em nossas escolas não estão, em geral, aptos a usar a madeira nos seus projetos, tão eficientemente como em outros materiais estruturais, sobre os quais obtiveram conhecimentos mais aprofundados nos cursos de graduação.

Caruana e Borges (2002, p. 12) fazem referência “aos lobbies do concreto e do metal, hoje nas mãos de meia dúzia de fabricantes, onde as normas técnicas e os programas universitários foram estruturados muitas vezes sob o auspício e a serviço das indústrias do cimento e das siderúrgicas”.

### 3.2.3 Entre os empresários e consumidores, poucos conhecimentos sobre a madeira.

O Brasil é reconhecido mundialmente pela riqueza da biodiversidade de suas florestas e, no entanto, boa parte dos empresários madeireiros e consumidores de madeiras dessas florestas pouco ou nenhum conhecimento tem a respeito do seu uso. (DPF, IPT, 2003, p. 8).

Para suprir a falta dessas informações, o IPT/ SINDUSCON-SP e a Secretaria do Verde e Meio Ambiente, da Prefeitura Municipal de São Paulo, editaram, em 2003, o manual “Madeira: uso sustentável na Construção Civil”, que tem como objetivo repassar as informações, sobretudo aos empresários, identificando as suas características físicas e mecânicas para a comercialização de outras espécies botânicas alternativas na construção civil, com 80% de utilização (Sobral et al. 2002).

## 3.3 Os preconceitos do uso da madeira

Os preconceitos no Brasil ainda são muito fortes, com relação ao uso da madeira na habitação popular, fora os mitos errôneos no que diz respeito a sua fragilidade, normalmente, estão ligados aos seguintes acontecimentos:

### 3.3.1 Apresentação de frases populares no uso da madeira

Ino (1998 apud César. 2002, p. 29) apresentam:

[...] as frases mais comuns que se ouve no dia-a-dia: “a madeira apodrece”; “a madeira pega fogo”; “a madeira não dura”; “é fraca”, “empena”, “é frágil”; “racha”, “entorta”, “é cara”; “a casa de madeira é quente”; “na casa de madeira se escuta a conversa do outro lado da parede”. Todavia, para cada tipo dessas afirmações, já existem estudos e recomendações técnicas voltadas para solucionar e esclarecer os problemas apontados.

Consideram verdadeiras essas afirmações especialmente para quem já formou o preconceito, quanto ao uso da madeira, e não conhece a sua tecnologia. Essas idéias são formadas quando, na escolha das espécies botânicas em função do uso, o procedimento relativo à secagem e o seu tratamento preservativo são negligenciados, conseqüentemente, aparecendo vários defeitos e deformações nas habitações. Estes são os mais comentados, denegrindo muitas vezes o sistema construtivo adotado.

### 3.3.2 Preconceito dos latinos

Rodrigues (2002, p. 12) assinala:

[...] não só os brasileiros, mas os latino-americanos<sup>23</sup>, de forma geral, acham que a madeira deve ser empregada somente em alguns detalhes da construção como: as esquadrias, os móveis, revestimentos de paredes e pisos. Observa-se, também, que o preconceito no uso da madeira é maior quanto menor o grau de instrução das pessoas.

Por outro lado, a tecnologia da casa pré-fabricada, em 2001, teve um aumento de 80% na produção, que corresponde aceitação de uma faixa de pessoas de maior poder aquisitivo (CASAS PRÉ-FABRICADAS, 2001).

### 3.3.3 Madeira só serve para construir barraco.

Com o desenvolvimento urbano, o crescimento das cidades e com o processo migratório da população rural para a zona urbana, houve um grande déficit habitacional no país. A população com baixo poder aquisitivo viu na madeira a possibilidade de edificar a sua moradia muitas vezes em forma de barracos<sup>24</sup>, utilizando o material com custo relativamente mais baixo ou descartável (SANDRO, 2002, p. 26). Neste sentido, grande parcela da população atribui à madeira o uso na construção de habitação emergencial, provisória, ligada a grupos de pessoas de menor poder aquisitivo e situadas em favelas ou áreas de invasão (Figuras 4 e 5).



**Figura 4-** Habitação provisória e emergencial  
Local: Barra do Bugre, MT, (1987).



**Figura 5-** Habitação em assentamento urbano  
Local: Cuiabá, MT, (1987).

<sup>23</sup> Referem-se às pessoas dos países da América do Sul, que falam línguas neolatinas, principalmente o português e o espanhol. (FERREIRA A. B. de H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. 1ª edição. Editora Nova Fronteira 1975 p. 829).

<sup>24</sup> Habitação tosca, improvisada, construída geralmente nos morros, com materiais de origem diversa e adaptados, coberta com palha, zinco, ou telha, onde vivem os favelados. (FERREIRA A. B. de H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. 1ª edição. Editora Nova Fronteira, 1975, p. 187).



### 3.3.4 Faltam profissionais qualificados

Em decorrência do privilégio das técnicas construtivas em alvenaria, e pela perda do domínio em se trabalhar com a madeira por profissionais, como carpinteiros, marceneiros e artesãos, vários detalhes técnicos construtivos se perderam no decorrer dos tempos, transformando-se em fontes geradoras e propagadoras da sua desvalorização, que só a madeira podia oferecer como: textura, cor, relevo, e um excelente visual. Os referidos detalhes técnicos que contribuíram de modo significativo para os maiores requintes arquitetônicos, presente nas artes dos períodos barroco, colonial etc, hoje um potencial histórico na arquitetura brasileira (Figuras 6 e 7).



**Figura 6**-Detalhe do encosto de banco<sup>25</sup> colonial  
Fonte: <http://www.revistamuseu.com.br>



**Figura 7**-Tabernáculo<sup>26</sup>  
Fonte: <http://www.bbc.co.uk>

### 3.3.5 As técnicas construtivas em alvenaria

Culturalmente, no Brasil, as técnicas de edificar com alvenarias são tidas como “obras resistentes e seguras”, proporcionando uma “construção para toda vida”. Este conceito contribui de modo significativo para impedir a utilização da madeira nas edificações, e que muitas vezes se observa nos programas habitacionais do governo. A população exige uma moradia com a expressão “habitação de material”, ignorando, portanto o valor da madeira como material de construção.

<sup>25</sup> Detalhe do encosto de banco colonial mineiro em madeira policromada, séc.XVIII.

<sup>26</sup> O tabernáculo foi construído no século XVIII a partir de um único tronco de árvore e traz cinco imagens esculpidas, além de uma pinha. Disponível em <<http://www.bbc.co.uk>> Acesso em 28 out. 2005, 21:18:43.

### 3.3.6 Durabilidade do material

O apodrecimento da madeira é um argumento muito forte que depõe contra o seu uso. Caruana; Borges (2002, p. 12) relacionam os projetos:

[...] como a ponte Wimmis<sup>27</sup>, na Suíça; e a de Bassano del Grapa<sup>28</sup>, as termas públicas de Bad Dürhein ou a exposição Hanover<sup>29</sup> na Alemanha, e o palácio de Katsura<sup>30</sup>, em Kyoto, são exemplos de que a madeira prova ter um excelente desempenho mecânico, estrutural e durabilidade, nada ficando a dever às estruturas de concreto ou aço.

Como indica as (Figuras 8 e 9):



**Figura 8**-Palácio de Katsura do século XVII  
Fonte: <http://de.encarta.msn.com>



**Figura 9**- Conjunto do palácio de Katsura  
Fonte: <http://de.encarta.msn.com>

Por confiar no desempenho do material, Caruana; Borges (2002, p. 12) descreve:

[...] Renzo Piano, Santiago Calatrava, Imure Makoveez e Tadao Andam são integrantes da arquitetura mundial que usam constantemente esta matéria-prima nos edifícios que projetam, entre os brasileiros, destacam-se: José Zanine Caldas, Sérgio Rodrigues, Cláudio Bernardes, Hélio Olga de Souza Jr. Marcus Acayaba, George Mills, Marcelo Aflalo e a dupla André Verner e Guilherme Paolilo e muitos outros.

Beraldo, et al. (1991) observam:

[...] o tratamento preservativo nas habitações em madeira na área rural geralmente é inexistente, resumindo-se às vezes a um simples pincelamento com óleo queimado, que proporciona uma pequena impermeabilização, porém sem fornecer à madeira a resistência aos ataques de fungos e insetos.

<sup>27</sup> A ponte de Wimmis, na Suíça, construída com lâminas muito finas de pinho, coladas com as fibras orientadas no mesmo sentido, é uma ponte com 108m de comprimento e 54m de vão central e continua transitável até hoje.

<sup>28</sup> Uma ponte construída em 1569 em Basano Del Grapa, norte da Itália, projetada por Andréa Palladio, está em uso até hoje.

<sup>29</sup> Refere-se à cobertura dos pavilhões permanentes de exposição de Hanover, na Alemanha.

<sup>30</sup> A arquitetura tradicional japonesa se faz em cima do binômio madeira e papel, representado pelo Palácio Imperial de Katsura, em Kyoto, desde o século XVII, que está de pé em todo o seu esplendor, assim como inúmeros outros edifícios japoneses.

Observa-se na norma brasileira NBR 7.190/1.197 “Projeto de Estrutura de Madeira” foi introduzidos o conceito de classes de risco que auxiliará o engenheiro, o arquiteto e usuário de madeira em geral, na tomada de decisão sobre o uso racional da madeira tratada.

Esta ferramenta relacionará as possíveis condições da exposição da madeira e os agentes biodeterioradores (fungos e insetos), com os produtos preservativos e processos de tratamento pertinentes, além de apresentar orientações mínimas de projetos para minimizar os danos causados por estes organismos xilófagos (ABNT/NBR 7.190/1.997 p. 215).

Ao contrário do que muitos pensam, a habitação em madeira pode ter uma durabilidade bem maior. Para isto, devem-se obedecer alguns procedimentos como: (i) Na elaboração do projeto, usar detalhes técnicos construtivos que proporcionam a proteção dos componentes da habitação contra: umidade, apodrecimento etc; (ii) Respeitar as limitações do material e especificar adequadamente as espécies botânicas para cada uso: seja na fundação, piso, fechamento lateral, forro, cobertura etc; (iii) Adotar processos eficientes de secagem, tratamento e acabamento superficial da habitação.

Por estes motivos, recomenda-se contratar profissionais especializados para acompanhar os programas de habitação popular em madeira. Por conseguinte, a questão da durabilidade é sempre um conjunto de variáveis, sabe-se que não existe madeira ruim, o que acontece, muitas vezes, é o uso inadequado para atender uma determinada função na habitação.

### 3.3.7 Resistência ao fogo e produtos retardantes

A habitação em madeira tem sofrido restrições por parte de agentes promotores ou do Sistema Financeiro de Habitação (SFH) por conta da insegurança em relação ao fogo. Estes riscos referem-se, basicamente, aos aspectos culturais de aceitação pelo usuário com relação à durabilidade da habitação ou do conjunto habitacional frente à possibilidade de ocorrência de incêndios.

O fogo é um dos grandes inimigos dos materiais de construção, os quais apresentam reações diferentes a sua ação. Alguns reduzem a seção gradualmente, no caso da madeira, outros perdem a rigidez e a resistência, como o aço, e o concreto se despedaça quando exposto as elevadas temperaturas (PINTO, 2005).

Szücs, C. A. (2001, p. 81), Pinto; Calil, (2004); Laroca (2002, p. 40) salientam:

[...] as peças robustas de madeira, quando expostas ao fogo, têm sua camada superficial rapidamente queimada e formam uma camada de carvão na sua superfície, agem como uma espécie de isolante e, em seguida, diminuem consideravelmente a velocidade de propagação do fogo para o seu interior. O acesso do oxigênio fica bastante dificultado e, conseqüentemente, a propagação do fogo perde a sua velocidade, colaborando favoravelmente para melhorar a capacidade de sustentação das cargas da edificação (Figura 10).

Para se ter uma idéia, durante um incêndio, as temperaturas atingem mais de 1000°C, no entanto, o aço, a 500°C, já perdeu 80% de sua resistência<sup>31</sup>, enquanto que o concreto começa a perder resistência a partir dos 800°C (PINTO, CALIL, 2004).

Para exemplificar, a Figura 11 representa vigas de madeira e aço após um incêndio: note que a estrutura em aço se deformou completamente, ao passo que a viga de madeira ainda sustenta sua carga mesmo após o contato com o fogo em altas temperaturas (PINTO, CALIL, 2004).



**Figura 10-** Viga exposta ao fogo durante 30 minutos.  
Fonte: [www.cdcc.sc.usp.br](http://www.cdcc.sc.usp.br) (2005)



**Figura 11-** Estrutura de aço e madeira  
Fonte: [www.cdcc.sc.usp.br](http://www.cdcc.sc.usp.br) (2005)

Szücs, C. A. (2001, p. 81) ressalta:

[...] o núcleo interno que resta da peça de madeira é muitas vezes suficiente para resistir mecanicamente por cerca de 30 a 40 minutos, tempo suficiente para combater e limitar a propagação do fogo e proceder ao salvamento das pessoas e retirada dos bens de maior valor.

Na preservação das superfícies da madeira, pode-se utilizar produtos retardantes de propagação superficial de chamas ou fogo-retardantes, que atuam de forma decisiva e eficiente na propagação de chamas, proporcionando maior tempo para o combate e controle de um incêndio em sua fase inicial.

<sup>31</sup> Os elementos estruturais em aço perdem cerca de 50% de sua resistência mecânica quando aquecidos a uma temperatura em torno de 550°C. Disponível em <[http://www.refrasol.com.br/prot\\_fogo.htm](http://www.refrasol.com.br/prot_fogo.htm)> Acesso em: 16 out. 2005, 13:53:08.

Diz Szücs, C.P. (1979, p. 9) que o produto “deve ser econômico, de fácil aplicação, aderir à madeira por longo tempo, não reduzir a sua resistência mecânica, e não ser tóxico ao homem”. Existem no mercado alguns produtos retardantes representados na Tabela 4.

**Tabela 4** – Produtos retardantes para fibras vegetais e estrutura de madeira

Produto	Finalidade	Principais características	Atende as Normas
 <b>REFRASOL</b>	Atua na propagação de chamas em superfícies de madeira.	Produto incolor, com aplicação de equipamentos específicos para as mais variadas situações.	Ensaio realizado no IPT, conforme norma NBR 9442.
 <b>REFRASOL “SALVAQUIOSQUE”</b>	Proteção para coberturas de quiosques e outros tipos de edificação em sapé, piaçava e outras fibras similares.	Utilizando processos de pulverização de materiais nas determinadas áreas, dentro de padrões previamente estabelecidos.	Os produtos desta linha são testados e aprovados em laboratórios no Brasil e no exterior
 <b>SYSTEM W</b>	É um revestimento intumescente que reage com a elevação da temperatura em caso de incêndio, formando uma camada isolante que retardará a ação das chamas na madeira.	1-Incombustível classe 0-BS 476 2-Fácil aplicação 3-Acabamento incolor (verniz) ou em várias cores	Testado pela British Standard
 <b>MAGMA FIRESTOP SG2</b>	Produto que retarda a ação do fogo é de fácil aplicação para tratamento de:  1- Madeira de forma geral 2-Telhados de fibra vegetal.(Natural)	1-Retardante 2-Não tóxico 3-Biodegradável 4-Sem coloração 5-Sem cheiro 6-Não causa irritação na pele ou nos olhos 7-Não corrosivo 8-Não afeta a estrutura do material	1-TNO na Holanda 2-LPC no Reino Unido. 3-Certificados NEN 6063 (Holanda). 4- DIN 4102/7 (Alemanha). 5- BS 476 part 3 (1958) (Reino Unido).
 <b>NULLIFIRE SYSTEM W</b>	Constitui-se à base de água que fornece proteção contra o alastramento e desenvolvimento de chamas em superfícies de madeira A Figura representa os equipamentos na aplicação dos produtos.	Tinta intumescente para proteção de madeiras	
A empresa <b>F-STOP (BÉLGICA)</b> comercializa o <b>SIRIONO</b> .	Remover o oxigênio do ar, tornando impossível a produção de chama, suas propriedades colocam o Siriono na mais alta classe de retardadores de fogo.	Solução à base de água de sais inorgânicos.	

Fonte: Produtos comercializados nas empresas, consultar endereços eletrônicos na bibliografia, out. (2005)

Para a proteção dos elementos estruturais das madeiras, deve ser calculado o consumo (mm/minuto) gerado pela combustão da madeira com e sem aplicação de retardante. Com isso, é possível a quantificação dos materiais para suportar os Tempos de Resistências Requeridos ao Fogo (TRRF)<sup>32</sup> pela norma NBR 9442- “Materiais de Construção-Determinação do Índice de Propagação Superficial de Chama”.

Szucs, C. A. (2001, p. 81) destaca:

(...) algumas normas prevêm uma propagação do fogo, em madeira do tipo coníferas da ordem de 0,7mm/minutos. Com isto, sabe-se que, mesmo que a madeira venha a ser queimada em 3cm, por exemplo, o núcleo restante é suficiente para continuar resistindo mecanicamente o tempo que se quiser. Isto faz com que a madeira tenha comportamento perfeitamente previsível. As coníferas, por exemplo, queimam até 2cm em 30 minutos e 3,5cm em 60 minutos.

Portanto, fazendo uso destes conhecimentos, pode-se avaliar com segurança as estruturas de madeira afetadas por um incêndio e prever com boa precisão, em um projeto, o tempo de resistência dos elementos estruturais de uma edificação, garantindo a estabilidade das estruturas durante um determinado período de tempo.

### **3.4 O uso da madeira na habitação**

Em países principalmente como os Estados Unidos, Canadá, Japão, Suíça, Áustria e Norte da Europa, a casa de madeira é um produto consumido em grande escala pela população. Nestes países, o emprego racionalizado da madeira na construção é realizado com tecnologia avançada, o conforto e a segurança das edificações não deixam nada a desejar em relação às casas de alvenaria tradicionais (SANDRO, 2002, p. 26).

Schneider (2000, p. 43); Caruana; Borges (2002, p. 12) enfatizam:

[...] que, nos Estados Unidos, 74% a 90% dos metros quadrados habitáveis são feitos de madeira. No Canadá, esse percentual sobe de 90% a 94%, isto acontece porque existe, nestes países, uma grande produção industrial voltada para a valorização deste material, e existe uma tradição em utilizar a casa de madeira, além de terem acumulado por longos anos conhecimentos em vários setores, principalmente no campo da engenharia civil, arquitetura e indústria de material de construção.

---

32 No Brasil, o TRRF normalmente situa-se entre 30 minutos e 2 horas, nos EUA, Europa e Japão, os requisitos podem ser até mais rigorosos, atingindo 4 horas de proteção. Disponível em < [http://www.refrasol.com.br/prot\\_fogo.htm](http://www.refrasol.com.br/prot_fogo.htm) > Acesso em: 16 out. 2005, 13:53:08.



Ainda, Schineider (2000, p. 43) cita alguns exemplos:

[...] o Japão vem trabalhando num resgate tradicional das técnicas construtivas, fora um programa exaustivo de revalorização da madeira. A Suíça é um dos países da Europa que possui uma altíssima tecnologia na construção de edificações não só em residências, como também em escolas, prédios comerciais, pontes, etc. Já na Austrália o eucalipto é muito utilizado na forma roliça, tanto para fins estruturais como para prédios habitacionais.

A utilização otimizada da madeira, segundo Barata (2001, apud BITTENCOUT; CHAGAS, 2004), requer domínio de suas características e dos fatores referentes à extração, secagem, processamento primário e secundário e, também, à preservação. As características técnicas, econômicas e estéticas da madeira dificilmente se encontram em outros materiais de construção, tais como, resistência mecânica elevada, fácil trabalhabilidade, custo reduzido de produção, elevado desempenho térmico e absorção acústica.

São inúmeras as vantagens dos sistemas construtivos em madeira com relação ao de alvenaria<sup>33</sup>.

Laroca (2002, p. 46) estabelece as seguintes vantagens:

- O sistema de fundação está sempre em função do tipo de solo e do peso da construção. O peso de uma edificação em madeira é muito menor que o de alvenaria, por conseguinte, há um menor consumo de material de fundação;
- A madeira é considerada um material com baixa condutividade térmica devido a sua constituição, tem um calor específico muito elevado, requer uma quantidade maior de calor que outros corpos para alcançar uma determinada temperatura. O coeficiente de condutividade térmica da madeira é de  $\lambda=0,29$  a  $\lambda=0,15$  (dependendo da espécie), para alvenaria  $\lambda=0,65$ , concreto  $\lambda=1,5$ . A madeira é um excelente isolante térmico. Deve-se ter um especial cuidado com a orientação da casa em relação à incidência dos raios solares, a preocupação com a ventilação, a vedação das portas e janelas e o isolamento térmico das coberturas são medidas para se obter um melhor conforto ambiental;
- A madeira é um bom condutor do som, apesar da sua porosidade. A velocidade de propagação do som através das fibras é quase igual à dos metais. Paredes construídas

---

<sup>33</sup> Processo de construção de qualquer obra de pedra e cal, tijolos e adobe com que se erguem paredes, muros, arcos etc com ou sem argamassa de ligação. (FERREIRA A. B. de H. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. 1ª edição. Editora Nova Fronteira 1975 p. 174).

com dois ou mais elementos que não estejam diretamente em contato, formando uma câmara de ar, são mais eficientes no isolamento acústico;

- Com a crise energética instalada no Brasil, o consumo energético no processo de produção do material é muito importante. A madeira serrada possui baixo consumo energético em seu processamento. A energia solar responde pela formação da madeira e a usinagem requer baixo consumo energético para a madeira serrada com 1MJ/kg. Comparando com a fabricação do concreto, do aço e do alumínio, matéria-prima muito utilizada na alvenaria de tijolos, têm um maior consumo energético em seu processamento, sejam: aço com 33MJ/kg, concreto com 2MJ/kg e alumínio com 145MJ/kg ;
- A alvenaria de tijolos é um sistema construtivo bastante artesanal, estruturalmente é feita no próprio canteiro de obra, e as paredes são levantadas sobrepondo-se tijolo por tijolo, enquanto na construção em madeira os componentes podem chegar à obra pré-cortados ou mesmo pré-fabricados, reduzindo, com isto, o tempo de execução da edificação, oferecendo uma das maiores vantagens sobre o sistema convencional;
- No processo construtivo em madeira, o sistema de fechamento, na maioria dos casos, pode chegar à obra pré-fabricados ou montados em painéis, não oferecendo, portanto, nenhum desperdício e o canteiro de obra permanecem “limpos”, não havendo praticamente entulhos. No Brasil, conforme o Sindicato da Indústria da Construção Civil, este índice é de 1/3, ou seja, há tanto desperdício que, de cada três casas construídas, uma é "jogada fora". O desperdício se dá a partir da inexistência de projetos, sem planejamento das ações no canteiro de obra, ou simplesmente pela falta de mão-de-obra especializada;
- Nos sistemas construtivos em madeira, não há necessidade de construir para depois destruir. As instalações hidráulicas e elétricas podem passar por dentro dos painéis de fechamento e vir com todos os acessórios como: tomadas, interruptores e ligações dos componentes.

Embora Bittencourt, (1995) afirme que:

[...] algumas dessas vantagens inerentes à madeira sejam utilizadas como argumentação contra os preconceitos existentes no Brasil, como: facilidade de manuseio, material proveniente de reserva renovável, possibilidade de reaproveitamento, grande resistência, em vista da baixa densidade etc., essas devem ser analisadas de forma cautelosa, pois mesmo considerando a madeira como sendo de fácil manuseio, implicam a necessidade de se conhecer o material, os instrumentos utilizados, as técnicas e os métodos de trabalho para seu processamento.



O desenvolvimento tecnológico inexpressivo das edificações em madeira mostra-se presente no fato da indústria da construção civil brasileira não se preocupar, efetivamente, com a implantação de um programa tecnológico reabilitador da imagem negativa da utilização da madeira em habitações.

O Brasil ainda não possui uma base industrial tecnológica capaz de garantir o uso da madeira em grande escala, embora existam grandes reservas florestais e elevada potencialidade produtiva florestal no país, mas se tem mostrado em várias situações como uma excelente alternativa tecnológica na produção de habitações.

Existem inúmeros sistemas construtivos, alguns deles industrializados e consagrados pelas indústrias: Battistella, Canteiro, Construção Racionalizada, Epotec, Sistema Construtivo Etercasa, Eternit S. A, Sistema Wall Systems, Casema, Broto Madezatti e muitos outros, e pesquisa tecnológica por entidades públicas como: LaMEM/USP/SÃO CARLOS; IPT/SP; LPF/IBAMA/ UNB; UFSC; FAU/UNICAMP; INPA; UFMT/INDEA/MT e muitos outros.

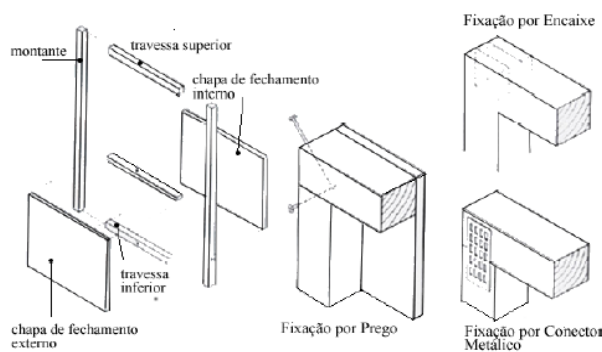
Toda a situação descrita neste capítulo, como os preconceitos da madeira, por que se usa pouca madeira no Brasil, e a sua fragilidade como material de construção, só reforça a utilização incorreta principalmente no setor habitacional. Logo, o uso inadequado dos projetos de habitação em madeira, o tratamento e a secagem do material, a falta de conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas são os maiores obstáculos que têm levado os órgãos financiadores como a Caixa Econômica Federal (CEF), Bancos Privados e Agentes Financeiros a desprezar a madeira na produção de moradia popular. Sabe-se que os profissionais que lidam com a madeira respondem com a velha resposta de que é preciso “saber usar, conhecer e trabalhar a madeira”.

### **3.5 Os sistemas construtivos para habitação em madeira**

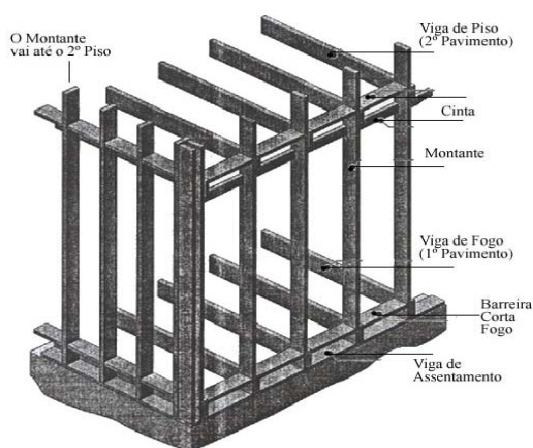
O uso da madeira na construção tem suas raízes históricas plantadas na Pré-História. Os sistemas construtivos para habitação em madeira evoluíram durante a Antigüidade, passando por várias civilizações incorporando inovações tecnológicas proporcionadas pela indústria de construção com a fabricação de novos materiais. Os pesquisadores como Rosário, (1996), Laroca, (2002); Szücs, C.P. (sd); Bittencout, (2003); Ino, (1992); Calil, et al. (2004) e Dias, (2000) descreveram os sistemas construtivos mais utilizados para a habitação em madeira no Brasil.

### 3.5.1 O Sistema Balão ou “Ballon Frame”

De acordo com Rosário, (1996, p. 23); Calil, (2004, p. 1); Dias (2000) o sistema “ballon” é conhecido como um sistema de “peças longas”, com peças de seções reduzidas (5 x 10cm) e ligações feitas por pregos, encaixes e conectores metálicos. Os montantes têm entre si um espaçamento máximo de 30cm e se caracterizam por não terem nenhuma peça horizontal de sustentação das paredes. Têm seu comprimento prolongado por dois pavimentos e apóiam-se nas soleiras sobre as vigas baldrame, passando pelos pisos e terminando na altura das vigas cintas que suportam os caibros da cobertura. Os montantes e as vigotas do piso térreo sustentam-se por meio das soleiras sobre as vigas baldrame e a viga central. No segundo pavimento, as vigotas do piso são pregadas aos montantes e apoiadas por uma prancha que segue internamente com eles. A fixação dos elementos pode ser feita por pregos, por encaixe ou por conector metálico, como mostra a Figura 12, ligação das peças da estrutura do painel. Por questões de praticidade na obra, o sistema “ballon” foi substituído pelo sistema “platform” (Figuras 12 e 13).



**Figura 12**-Ligação das peças da estrutura do painel.  
Fonte: HOOR (1995), Citado CALIL, C. JR et al. (2004)



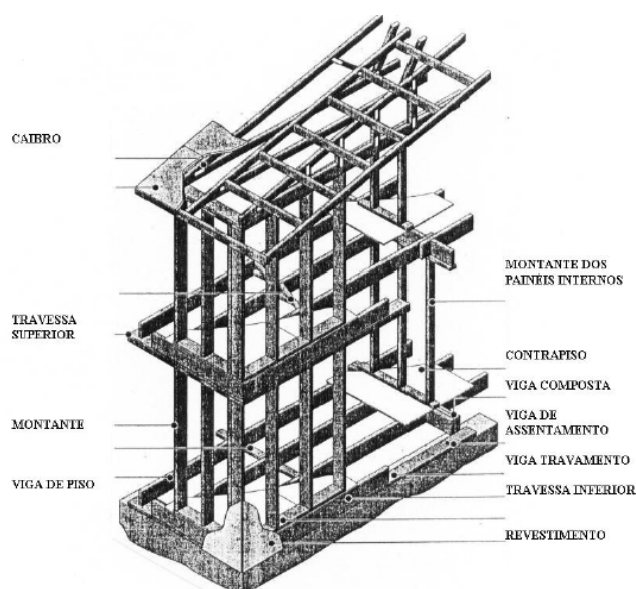
**Figura 13**- Sistema “ballon” típico  
Fonte: CANADIAN WOOD CONCIL (1997).

### 3.5.2 O Sistema Plataforma ou “Platform”

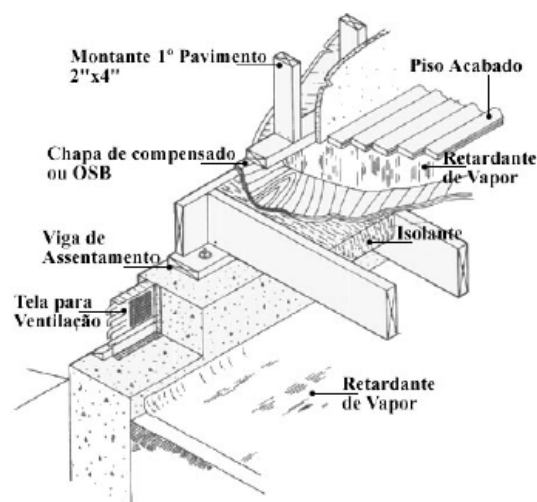
O sistema “platform” faz parte da tecnologia mais utilizada atualmente na construção de casas de madeira. No Brasil, suas elevadas características de industrialização do canteiro de obras e de redução dos desperdícios de materiais, dos custos e mesmo do prazo de execução da obra reforçam hoje a tendência a ser definitivamente incorporado ao mercado brasileiro (Sacco, apud CALIL (2004).

Este sistema é conhecido como um sistema de “peças curtas”, com seções também reduzidas (5 x 1cm) e ligações por pregos, encaixes e conectores metálicos (Figura 11). Os

montantes têm a altura de um pavimento e sua característica principal é que o piso é construído como uma plataforma sobre a qual se erguem os painéis, a própria estrutura serve de base e área de trabalho para a montagem do piso subsequente e dispensa o emprego de andaimes. Segundo SHERWOOD & STROH (1989), a fundação pode ser do tipo radier ou em sapata corrida. O primeiro piso eleva-se do solo por meio de aterro, de câmara de ar ventilado (15 a 20cm de elevação mínima do solo) ou por meio de porão (Figuras 14 e 15).



**Figura 14**-O Sistema “platform” típico.  
Fonte: CANADIAN WOOD CONCIL (1997), apud CALIL (2004).



**Figura 15**- Plataforma de piso 1º pavimento  
Fonte: Sherwood & Stroh (1989), apud CALIL (2004).

### 3.5.3 Sistema construtivo “Log-house” ou paredes de troncos

Rosário (1996, p. 22) o descreve como uma das técnicas mais antigas e simples de construção em madeira, resultando geralmente em casas térreas. Consiste em troncos cilíndricos ou aplainados, empilhados horizontalmente e encaixados nos cantos à meia madeira. As paredes possuem função portante, separando o ambiente e protegendo-o contra insolações. Às vezes as frestas são preenchidas com adobe para evitar as infiltrações em geral. É um tipo de construção que foi muito utilizada na Rússia, na Europa Central e nos países escandinavos, sobretudo nas áreas rurais e, mais recentemente, na América do Norte. Laroca, (2002) relata, também, que é um sistema construtivo muito utilizado pelos imigrantes poloneses no Brasil no início do século XX, utilizando madeira roliça com encaixes entre as toras. Segundo SUGIYAMA<sup>34</sup>, apud INO (1990/1991), a parede é formada por peças maciças sobrepostas, previamente entalhadas em

34 SUGIYAMA, Hideo et alli. Mokuzai to Jotaku. Gakkai Shuppan Center, Tokyo, 1997/1982 Forest Products Laboratory-Wood Handbook: wood as an Engineering Material, Washington, EUA, 1987. apud INO, A; KOBAYASHI, C.N; OLIVEIRA R.R.(1990/ 1991). Levantamento do sistema construtivo em madeira para habitação em nível nacional e internacional, Relatório final de atividade CNPq 1990 / 1991. São Carlos EESC.

fábricas. Em alguns casos, as ligações são reforçadas por parafusos. O que antes era feito artesanalmente, agora passa a ter escala industrial, formando kits com certa liberdade de projeto (Figuras 16, 17, 18 e 19).



**Figura 16-** Construção de troncos de madeiras

Fonte: <http://alkhalili.us/Travel/MooneyGrove/LogHouse.jpg>



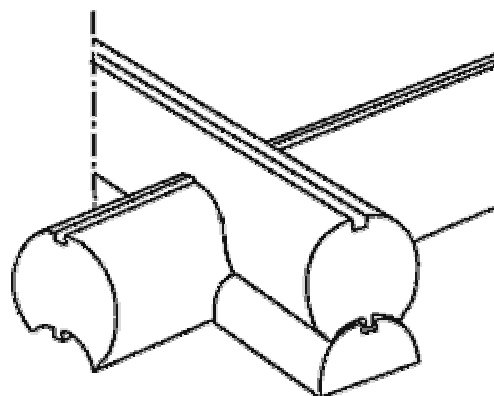
**Figura 17-** Opção de fechamento da parede.

Fonte: [home.mindspring.com/kahle11/log.html](http://home.mindspring.com/kahle11/log.html)



**Figura 18-** Reforço das peças por parafusos.

Fonte: <http://www.heritageloghomes.com>



**Figura 19-** Detalhes dos encaixes das peças.

Fonte: [www.futurecomputers.co.uk/log-cabin-homes/log...](http://www.futurecomputers.co.uk/log-cabin-homes/log...)

### 3.5.4 Construção em madeira roliça

Conforme STEINER<sup>35</sup> (1998), apud LAROCA, (2002, p.17), a utilização na construção civil, da madeira roliça tratada em autoclave, não se restringe apenas a peças simples, mas inclui ainda estruturas e acabamentos, substituindo com vantagens outros materiais. Ela pode ser empregada em conjunto com concreto, alvenaria, estruturas metálicas e vidros ou de forma exclusiva. Além disso, deve-se enfatizar que a madeira roliça amplia consideravelmente o

<sup>35</sup> STEINER, C. **Utilização prática da madeira de eucalipto roliça selecionada, tratada em autoclave na construção civil.** . In ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRA. Anais. São Carlos: EBRAMEM 2000 apud LAROCA, C. *Habitação social em madeira: uma alternativa viável.* Curitiba, 2002.83p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, PR.

espectro de recursos estéticos, prestando-se tanto a projetos simples e rústicos, quanto a projetos de grande sofisticação e elegância. A utilização da madeira roliça, tratada em autoclave, em sistemas construtivos pilar-viga com fechamento em alvenaria é uma alternativa em relação ao concreto e estruturas metálicas, reduzindo o tempo de execução da obra e custos.

A sede da UNILIVRE<sup>36</sup> é basicamente uma torre de madeira que se integra ao meio ambiente. Foi construída com troncos de eucalipto (vigas e pilares) e complementada com Embuia (*Ocotea porosa*), Cambará, (*Erisma uncinatum*), Cedro, (*Cedrela odorata*) e vidro. Uma rampa em espiral dá acesso a salas de aula, escritório e um mirante de 25m. É um projeto do arquiteto Domingos Bongestabs (Figuras 20 e 21).



**Figura 20-** Estrutura de peças roliças  
Fonte: jeep, (2003).



**Figura 21-** Entrada principal da UNILIVRE  
Fonte: <http://www.parques-curitiba.com>.

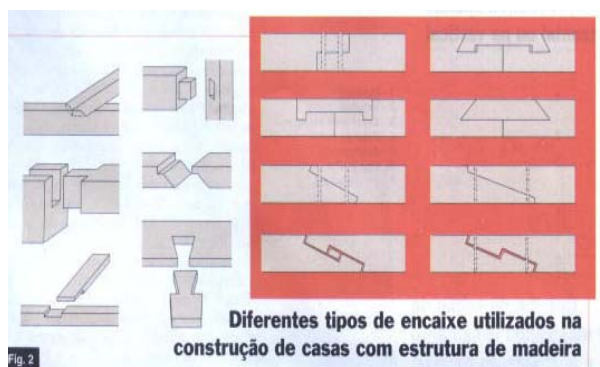
### 3.5.5 A construção em peças de madeiras longas

Conforme Rosário (1996, p. 22), o método mais antigo de construção utilizado era de peças longas de madeira, sua estrutura era feita por montantes, peças verticais que sobem contínuas da fundação até o telhado. As peças horizontais são encaixadas entre si e aos montantes, por conexões.

O sistema apresenta o inconveniente de ser pesada, de mandar troncos de grandes comprimentos, dificuldade de montagem entre as peças verticais e as peças horizontais de suporte do piso, difícil adaptação a lugares estreitos e limitações para construção em diversos níveis (Figuras 22 e 23).

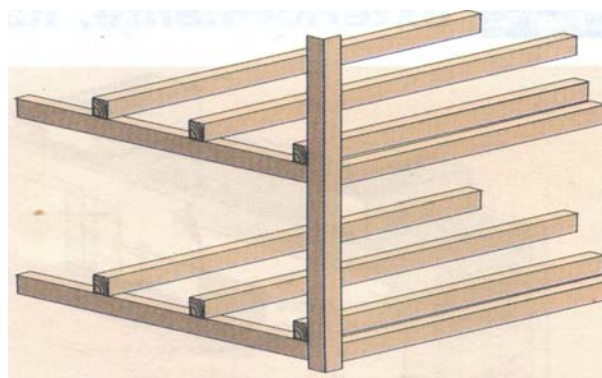
<sup>36</sup> Universidade Livre do Meio Ambiente- UNILIVRE, no Bosque Zaninelli, em Curitiba, PR.





**Figura 22-** Tipos de Encaixes.

Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20 p. 24.

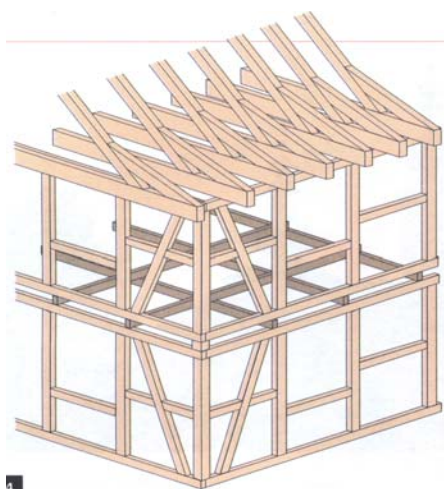


**Figura 23-** Estrutura das peças de madeira curta.

Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20 p. 24.

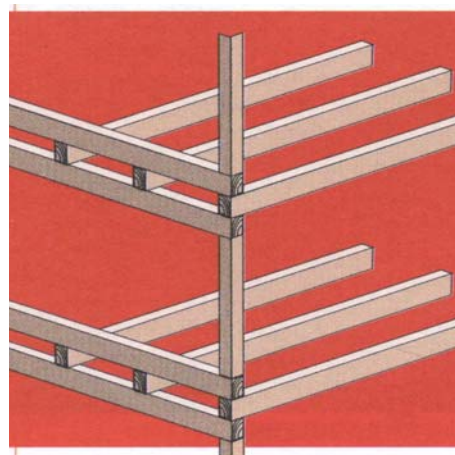
### 3.5.6 A construção em peças de madeiras curtas

Rosário (1996, p. 22) menciona que as colunas dos cantos não possuem altura maior que um andar e se interrompem a cada nível, para a colocação das viguetas de suporte do piso. Esta é uma construção mais leve que a anterior e os encaixes entre as peças horizontais e verticais formam um esqueleto rígido. Possuem também a vantagem de poder utilizar peças de menor comprimento, menos retas e mais fáceis de transportar (Figuras 24 e 25).



**Figura 24-** Estrutura das peças curtas.

Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20 p. 22.



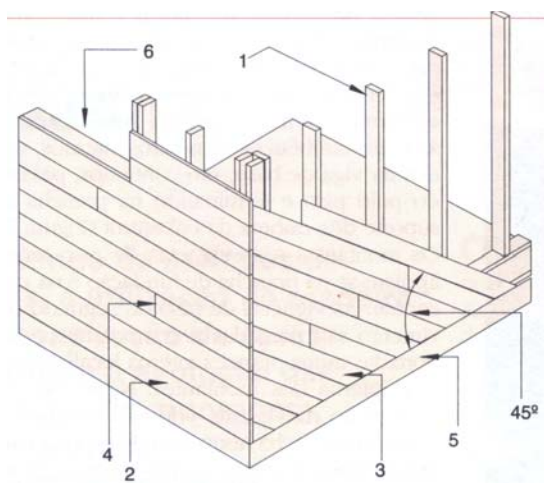
**Figura 25-** Colocação das peças curtas

Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20 p. 22.

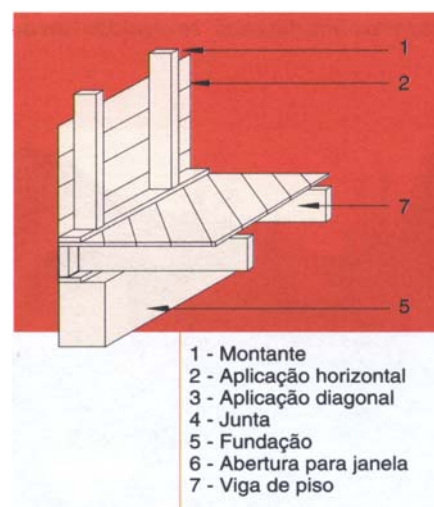
### 3.5.7 A construção em trama de madeira

Sistema que se desenvolveu na América do Norte no século passado é a tecnologia mais utilizada atualmente na construção de casas de madeira. As peças de madeira provenientes de serrarias possuem uma seção mais reduzida (geralmente 2 x 4cm ou 5 x 10cm) e servem como base de apoio para as placas de recobrimento das paredes, suporte para os pisos, tetos e telhados.

As peças são pregadas, coladas, grampeadas ou parafusadas entre si, desprezando a presença de marceneiro especializado. Inicialmente, a trama estrutural era revestida apenas exteriormente por pranchas de madeira serrada. Com o desenvolvimento tecnológico deste século, o revestimento externo se aperfeiçoou e as construções internas passaram a receber também revestimento e acabamento interior (placas de concreto, de partículas de madeiras aglomeradas, WAFFERBOARD., OSB, placas de gesso etc.) e isolamento térmico entre as duas faces (lã mineral, lã de vidro, espuma de poliestireno e de poliuretano, lã vegetal etc) como resultado de uma maior preocupação com o conforto ambiental (ROSÁRIO, 1996, p. 23) (Figuras 26 e 27).



**Figura 26-** Trama estrutural revestida no exterior  
Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20 p. 23.



**Figura 27-** Estrutura do piso  
Fonte: Revista Técnica, jan/fev, (1996), nº 20, p. 23.

### 3.6 Tecnologia do ambiente construído em madeira

Com o objetivo de minimizar o déficit habitacional brasileiro, baratear as construções populares e produzi-las com mais rapidez e qualidade, surgem os principais Centros de Pesquisas, como o Instituto Florestal de São Paulo (1975), Fundação DAM, (1980); IPT/ SHAM (1980/1998); INPA, (2005); LPF, (2001/2002 e 2003/2005); UFSC, (2004) e outros, vários projetos de vital importância para a evolução da construção em madeira no país usando madeira nativa e de reflorestamento.

### 3.6.1 Habitação popular para a Amazônia, projeto INPA/MANAUS /AM

Rocha, (2005) relata que o modelo de casa de madeira desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) continua sendo uma alternativa viável para a construção de habitações populares na cidade de Manaus. A casa foi construída para uma família de cinco pessoas, com 42m<sup>2</sup>, possui dois quartos, sala, cozinha e uma varanda. A madeira utilizada passa por um tratamento especial na secagem, tendo sido submetida a produtos químicos, importantes.

Para evitar a ação de pragas, como o cupim. As casas de madeira não armazenam calor, pois funcionam como um isolante térmico refratário, são todas forradas e cobertas com telhas de barro, oferecendo conforto aos moradores, além de estarem em consonância com o clima de Manaus, tropical úmido. Foram utilizadas madeiras da própria região Amazônica, algumas até desconhecidas do grande público, como: Cupiuba (*Goupia glabra*), Mandioqueira (*Qualea albiflora*), consideradas de grande resistência. O protótipo em estudo foi executado no primeiro semestre de 1995 (Figuras 28 e 29).



**Figura 28-** Protótipo 01 do INPA para Manaus/AM  
Fonte: [www.inpa.gov.br/](http://www.inpa.gov.br/)



**Figura 29-** Protótipo 02 do INPA para Manaus/AM  
Fonte: [www.inpa.gov.br/](http://www.inpa.gov.br/) (Escala reduzida)

### 3.6.2 Habitação popular para a Amazônia, projeto IPT/SP

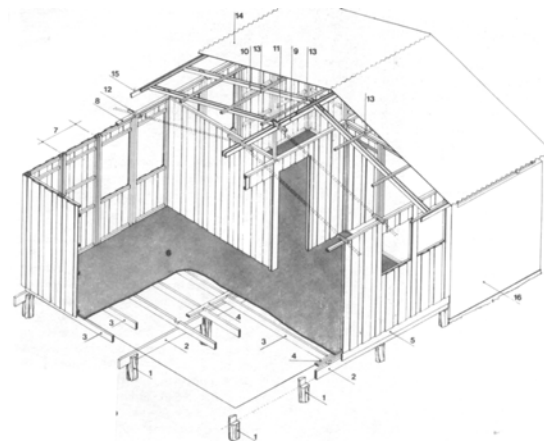
Kawazoel; Perez (1988, p. 187) constroem no campo experimental do IPT, em São Paulo, utilizando-se, na fabricação dos componentes, equipamentos de porte médio de produção, tais como: serra circular, serra de fita, tupia, desempenadeira e desengrossadeira. O volume do material em madeira serrada empregado considerando-se as bitolas e comprimentos comerciais



foi de aproximadamente 12m<sup>3</sup>. A área total construída do protótipo é de 68,04m<sup>2</sup>, incluídas correspondentes áreas de serviço e terraço, três quartos, uma cozinha, uma sala e um banheiro. Fazem parte também da construção uma varanda fronteira à sala e uma área de serviço fronteira à cozinha. Todos os cômodos possuem janelas e portas de madeiras, bem como instalação elétrica completa. O estudo foi realizado para a implantação na região Amazônia (Figuras 30 e 31).



**Figura 30-** Estudo do IPT para a Amazônia.  
Fonte: IPT-SP, (1988).



**Figura 31-** Perspectiva do protótipo.  
Fonte: IPT-SP, (1988).

### 3.6.3 Habitação popular em roletes de madeira, projeto Fundação DAM<sup>37</sup>

Uma das alternativas construtivas de habitações e roletes de madeira foi à opção adotada pela Fundação DAM com vistas ao desenvolvimento de uma tecnologia que pudesse utilizar o subproduto das indústrias de laminados instaladas na região. Esses roletes, que normalmente são queimados nos pátios das madeireiras e das indústrias de laminados, por absoluta falta de aproveitamento, tornaram-se a matéria-prima básica para a construção de um protótipo habitacional, em projeto pioneiro concebido e desenvolvido pela Fundação DAM na cidade de Imperatriz /MA, em 1987, e oficina piloto em Dom Elizeu/PA. Serrados longitudinalmente ao meio, em duas costaneiras, os roletes foram utilizados para a execução deste protótipo formando paredes com as suas superfícies curvas voltadas para a parte externa da habitação. Deles também foi extraída toda a madeira necessária ao restante da construção: pisos, portas, janelas, vigas e encaibramento do telhado. O projeto tem uma área construída de 36,38m<sup>2</sup> dotada de sala/cozinha, dois quartos e um banheiro, que, a partir da construção destes protótipos contou com a intensa participação da comunidade e prefeituras locais. Foi possível demonstrar a

<sup>37</sup> Em 1983, José Zanine Caldas fundou o DAM - Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações das Madeiras do Brasil.

viabilidade da execução de uma moradia pelo processo de autoconstrução familiar e a custos reduzidos, tanto em nível social quanto ambiental. O projeto das instalações elétricas para esta construção não apresentou qualquer detalhe ou recomendação especial. Os fios e caixas foram previstos de forma aparente, fixados à madeira do vigamento e das paredes. Para as instalações hidráulicas/água, foram criadas paredes de alvenaria, agrupando a tubulação do banheiro e da cozinha, visando racionalização no uso dos materiais, e as instalações de esgoto foram projetadas para execução na forma convencional (TRONCOSO; GALVÃO, 1989, p. 59) (Figura 32).



**Figura 32-** Habitação com roletes.

Fonte: Zanine, Brasília-DF, (1989).

#### 3.6.4 Habitação em painéis de taipa, projeto Fundação DAM.

Troncoso; Galvão, (1989, p. 33) desenvolvem o sistema construtivo de taipa em painéis modulados, com a reinterpretação contemporânea da utilização secular da taipa, associada a um método racional e coerente de aplicação das madeiras nativas, provenientes das serrarias instaladas na Amazônia, que também possibilita o emprego da madeira de Pinus e Eucalyptus, oriunda de reflorestamentos existentes na região Centro oeste, especialmente na área geoeconômica do Distrito Federal. A experiência foi realizada na cidade de Teresina/PI em 1987. Este processo construtivo é formado por dois estágios distintos: o primeiro, corte das peças de madeira e confecção dos painéis na marcenaria. O segundo, na construção propriamente dita que ocorre no canteiro de obra. Para a formação das paredes, foram idealizados diferentes tipos de painéis modulados, com a dimensão de 1m de largura por 2,5m de altura e treliça em seu interior, segundo medida estabelecida de modo à permitir uma maior aderência e fixação do barro. O projeto das instalações elétricas previu a fiação aparente, sem o uso de eletrodutos. Quanto às instalações hidráulicas, na parte de água, foram projetadas embutidas em parede hidráulica, de alvenaria convencional, com a localização concentrada de pontos de água previstos para cozinha e banheiro buscando-se reduzir a extensão das tubulações (Figura 33).



**Figura 33** – Habitação painel taipa projeto DAM.  
Fonte: Projeto Zanine C., Brasília-DF, (1989).

### 3.6.5 Habitação em madeira roliça e adobe, projeto Fundação DAM.

A utilização de adobe e madeira para fins construtivos se constitui em tecnologia secular no país e o desenvolvimento de sua aplicação com madeira roliça-tora de carnaúba. Trabalho que a fundação DAM implementou nas cidades de Oeiras (1987) e Parnaíba (1987) no Estado do Piauí/PI, e Aracati (1987) no Ceará/CE. Essa tecnologia construtiva é adotada com materiais básicos como tora de carnaúba, madeira existente na região, e tijolos de adobe, largamente usados naquelas cidades. Esta execução demonstrou a viabilidade técnica e econômica de um processo construtivo alternativo, baseado numa tecnologia que emprega materiais regionais e mão-de-obra voluntária de famílias interessadas na autoconstrução de suas próprias moradias (TRONCOSO, GALVÃO, 1989, p. 85) (Figuras 34 e 35).



**Figura 34**- Habitação proposta de Zanine Caldas.  
Fonte: DAM, Brasília, DF (1987).



**Figura 35**- Detalhe da elevação da habitação.  
Fonte: DAM, Brasília, DF (1987).

### 3.6.6 Habitação popular em madeira para a região amazônica, projeto do LPF/IBAMA.

Casara, (2001) salienta que as madeiras apreendidas pelo IBAMA<sup>38</sup> estão sendo destinadas à construção de casas populares em municípios carentes e com déficit habitacional. Exemplo é o município de Manacapuru, no estado do Amazonas, com a construção de casas populares com parte dos 160 mil metros cúbicos de madeira explorados ilegalmente e apreendidos pelos fiscais do Ibama em nível nacional, entre 2000 e abril de 2001.

Além de Manacapuru, onde serão construídas 50 casas, o projeto está em implementação no município de Pimenta Bueno, em Rondônia, com 70 casas, e em Poxoréu e Tesouro, no Mato Grosso, com 30 casas populares cada um, mas poderá ser futuramente estendido a outros municípios brasileiros, inclusive do Sul do país. Com seis cômodos (sala, cozinha, dois quartos, banheiros e pequena área de serviço), são necessários apenas entre 6 a 7 metros cúbicos de madeira serrada para cada casa de 50m<sup>2</sup>.

O projeto modular elaborado pelo FPF do IBAMA<sup>39</sup> pode ser adaptado para qualquer região do país. Um exemplo é a ventilação. Para o Norte, Nordeste e Centro-Oeste, o sistema será natural, com aberturas entre as paredes e o telhado, que serão fechadas para evitar o frio nas regiões Sul e Sudeste. Casara ressaltou que a construção das casas populares dará ao projeto grande amplitude social com a oferta de empregos e a formação profissional de mão-de-obra local. Mutirões formados por futuros moradores e grupos de voluntários da população vão construir as casas.

Pedreiros, eletricitas, marceneiros, encanadores, etc., serão os capacitados por técnicos do Serviço de Apoio à Média e Pequena Empresa (SEBRAE) e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), de cada estado, com o apoio dos governos estaduais e das prefeituras municipais. As tipologias das habitações são representadas nas (Figuras 36, 37 e 38).

---

<sup>38</sup> O presidente do Ibama, Hamilton Casara, ao lançar o projeto piloto Casa Própria, uma parceria com o programa de governo Comunidade Solidária, através da Comunidade Ativa, anunciou que o programa irá beneficiar, inicialmente, quatro das 157 localidades do país.

<sup>39</sup> Equipe que desenvolveu o sistema construtivo no LPF: Roberto Lecomte de Melo, Mário Rabelo de Souza P.h.D, Júlio Eustáquio de Melo M.Sc, Ivan Manoel Rezeno do Valle. Data de início do projeto em 1/3/2001, e data de término em 30/06/2002. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br> Acesso em : 8 out. 2005, 12:06:20





**Figura 36-** Protótipo 01-IBAMA

Fonte: [www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf](http://www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf)



**Figura 37-** Protótipo 02-IBAMA

Fonte: [www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf](http://www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf)



**Figura 38-** Protótipo 03-IBAMA

Fonte: [www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf](http://www.abrasil.gov.br/estados/pdf/mt.pdf)

Madeira apreendida pelo IBAMA é reaproveitada no “Programa Casa Própria”, o Projeto de Arquitetura tem seis cômodos: sala, cozinha, dois quartos, banheiro e pequena área de serviço e são necessários apenas de 6 a 7m<sup>3</sup> de madeira serrada para cada casa de 50m<sup>2</sup>. Estas casas se destinam a família carente, em municípios selecionados pela Comunidade Ativa do Governo Federal.

### 3.6.7 Habitação popular, projeto do IBAMA e UNB para a Amazônia.

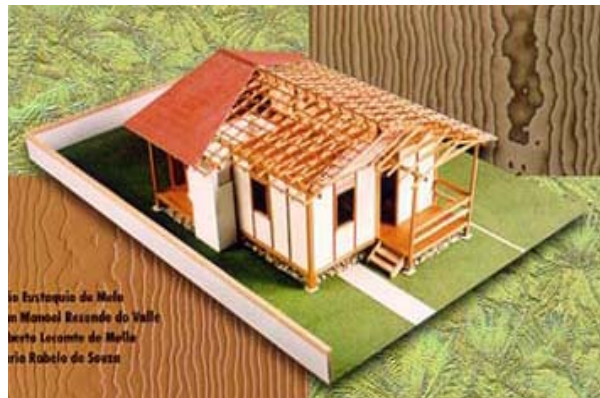
Melo (2002, p.11) desenvolve o projeto de habitação popular do IBAMA (LPF/IBAMA/UNB)<sup>40</sup> em conjunto com a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília/UNB, apresentando uma proposta concreta para diminuir o déficit habitacional, bem como valorizar a madeira como material de construção. O projeto é de uma habitação de 52m<sup>2</sup>, construída com várias espécies de madeira, em especial aquelas apreendidas pelo IBAMA, nas operações de fiscalização e proteção ambiental. As soluções adotadas permitem que a construção seja de baixo custo, apresente maior durabilidade e que a sua montagem seja bastante simples. Além disso, em sua construção podem ser empregadas espécies de madeiras alternativas, o que significa a diminuição da pressão extrativista sobre algumas tradicionalmente empregadas. O projeto incorpora, ainda, uma nova proposta para a divisão

<sup>40</sup> Data de início do projeto em 15/08/2003 e data de término em 11/08/2005. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>> Acesso em : 8 out. 2005, 12:06:20

interna dos espaços, adotando a varanda externa frontal e varanda de serviço, como elementos de valorização da habitação e de seus ocupantes (Figuras 39 e 40).



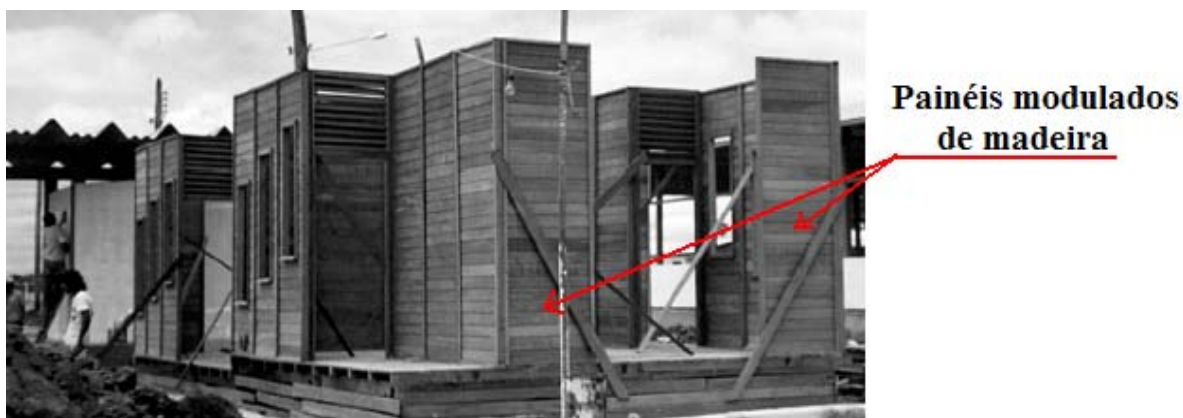
**Figura 39-** Projeto proposto entre LPF/UNB  
Fonte: LPF/IBAMA, Brasília-DF.



**Figura 40-** Projeto proposto entre LPF/UNB  
Fonte: LPF/IBAMA, Brasília-DF.

### 3.6.8 Habitação em painéis pré-fabricados e modulares de madeira, projeto FUNTAC.

O principal componente são painéis de vedação de madeira com modulação de 0,90 m x 2,82 m. O sistema construtivo é de fácil assimilação, não necessitando de mão-de-obra especializada, já que os painéis são confeccionados na serraria, o que diminui a quantidade de mão-de-obra. O banheiro é construído em alvenaria aparente de tijolo de solo-cimento, técnica desenvolvida e estudada pela Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC). A fundação é de pilotis de concreto armado com seção triangular, dando maior estabilidade e durabilidade à edificação. Na parte interna do banheiro, é executada uma barra de revestimento com argamassa (cimento e areia), com altura de 1,60m em relação ao piso acabado, bem como em cima da bancada da pia da cozinha, com altura de 60cm. A cobertura se dispõe em duas quedas, utilizando a telha de fibrocimento ondulada de 4mm com inclinação de 20%, sustentada por tesouras de madeira. O programa básico consiste em: varanda, sala, quarto, cozinha e banheiro, perfazendo um total edificado de 31,75m<sup>2</sup>. O projeto contempla, ainda, futuras ampliações sem que haja comprometimento da estrutura existente. Utilizando esse sistema construtivo, foram executadas 666 unidades em dois conjuntos habitacionais populares da COHAB-AC, em Rio Branco, entre os anos de 1988 e 1990, financiados pelo então Ministério de Habitação e Urbanismo e pela Caixa Econômica Federal. Além dessas unidades, foram construídas 200 unidades emergenciais (em duas etapas), financiadas pela LBA, para os flagelados da grande enchente ocorrida em Rio Branco, em 1988 (COSTA, et al. 1988) (Figura 41).



**Figura 41-** Protótipo da FUNTAC  
 Fonte: Relatório da FUNDAC para o HABITARE, p. 158-9.

### 3.6.9 Habitação popular usando madeira de reflorestamento

O uso da madeira de reflorestamento como Pinus e Eucalyptus é uma alternativa econômica que vem sendo implantada com sucesso principalmente nos estados brasileiros como: Santa Catarina, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Alguns projetos de referência são representados a seguir:

#### 3.6.9.1 Projeto do Instituto Florestal de São Paulo

O Instituto Florestal de São Paulo (1975), para atender às necessidades de moradia dos funcionários, especialmente os guarda-parques residentes nas várias reservas florestais do Estado, desenvolve projeto para utilizar a madeira de árvores tipo "pínus" na construção de habitações. A necessidade inicial do Instituto eram construir 500 casas, com uma meta a ser atingida de 250 casas em dez anos. As casas de madeira surgiram como solução pelo fato de as alvenaria, além de muito caras, serem, de difícil transporte para as regiões mais afastadas, onde estão situados os parques florestais de São Paulo.

No município de Manduri foi montada uma unidade de produção com toda estrutura para tratamento adequado da madeira, sendo então transportada para outras regiões do Estado. A casa custa cerca de 60% do preço de uma casa de alvenaria, é projetada para ser montada por seis homens em seis dias, sem acabamento. O projeto tem dois quartos, sala, cozinha e banheiro. Os municípios envolvidos são: Manduri; Ilhabela; Ilha do Cardoso; Itirapina; Mogi-Guaçu; Cunha; Campos do Jordão. Unidade (Figuras 42 e 43).



**Figura 42-** Conjunto habitacional Manduri-SP  
Local: Manduri, SP (1975).



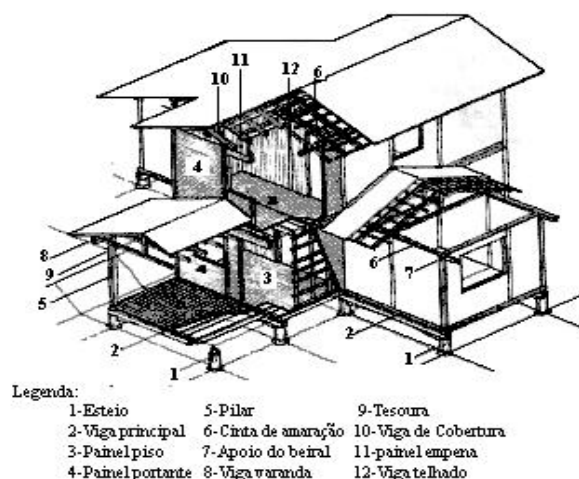
**Figura 43-** Projeto modelo do Instituto Florestal de SP.  
Local: Manduri, SP (1975).

### 3.6.9.2 Habitação de interesse social, projeto do IPT.

Lima (1988, p. 201) desenvolveu os estudos para aplicação de madeira de *pínus spp.* em um projeto para a Prefeitura Municipal de Campos do Jordão. Este projeto visou ao desenvolvimento de uma arquitetura de construção em madeira específica para terrenos de encosta, típicos da região, e ao aproveitamento de recursos florestais locais para a produção de moradia dentro de um programa habitacional do município. Para tanto, foi montada uma estrutura produtiva administrada diretamente pela Empresa municipal de habitação EMUAB que compreende a extração de toras em reservas locais, desdobro, secagem e usinagem, fabricação de componentes e montagem de moradias.

A madeira, oriunda do desdobro, é usinada em perfis acabados em duas ou quatro fases ou em sistema de encaixes do tipo macho-fêmea. Após a obtenção das pesas de madeira, que devem ter umidade inferior a 20%, o sistema construtivo prevê a pré-fabricação de componentes leves, por processos artesanal ou semi-industrial. A união de peças na fabricação é feita por pregação ou grampeamento, e a montagem dos componentes em obra é manual, fixando-se as funções por meio de simples pregação. Os estudos para a aplicação de madeira de *Pínus spp* para habitação foram dinamizados a partir de meados de 1983 (Figuras 44 e 45).





**Figura 44-** Perspectiva do protótipo.  
Fonte: IPT, SP (1988).



**Figura 45-** Habitação no campus do IPT.  
Fonte: IPT, SP (1988).

### 3.6.9.3 Programas de habitação social, projeto UFSC.

Szücs, C.P. (2004) desenvolvem a construção de madeira<sup>41</sup> de reflorestamento de Pínus para a população de baixa renda, nas regiões madeireiras, onde essa espécie é encontrada com maior facilidade. O projeto foi realizado em parceria com a empresa Battistella, de Lages (SC), para atender a uma faixa de renda de 4 a 10 salários mínimos. O protótipo foi executado com paredes duplas de 15cm de espessura e pé-direito de 244cm. Utiliza uma modulação espacial de 122 x 244cm, definida pelas dimensões de todos os tipos de chapas aplicadas na obra. A proposta é configurada por um embrião com área interna inicial de 42,00m<sup>2</sup>.

No pavimento térreo, estão localizadas a copa/cozinha e a sala de estar, no segundo pavimento, o quarto e o banheiro. A edificação se vale intensivamente da madeira, tanto nas paredes e entre pisos quanto na cobertura, que, além da estrutura usam-se telhas de madeira. O projeto foi realizado por uma equipe de pesquisadores do Grupo de Estudo da Habitação (Ghah/ARQ) e do Grupo Interdisciplinar de Estudos da Madeira (GIEM/ECV) da UFSC (Figuras 46 e 47).

<sup>41</sup> Estudantes da UFSC ganharam o 4º lugar no concurso nacional "Soluções para Urbanização e Habitação de Baixo Custo no Brasil", promovido pela Caixa Econômica Federal e Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB). Os alunos Thaís Provenzano, Lúcia Helena Conti e Luiz Henrique Vefago, orientados pelos professores Dra Carolina Palermo Szücs e Dr Fernando Barth, conseguiram o destaque na categoria estudantil, modalidade habitação, com o trabalho "Habitação Modular com Madeira de Reflorestamento". Disponível em <[http:// habitare.infohab.org.br / index.aspx](http://habitare.infohab.org.br/index.aspx)>. Acesso em: 21 set 2005, 1:46: 43.



**Figura 46-** Aspecto da concepção da tipologia  
Fonte: <http://habitare.infohab.org.br>.



**Figura 47-** Colocação das telhas na cobertura  
Fonte: <http://habitare.infohab.org.br>

### 3.7 Sistema construtivo de casas pré-fabricadas

Comparando com casas de alvenarias convencionais, a diferença de tempo de construção é bastante grande. Laroca (2002) diz que define o tempo de construção pode ser reduzido a 1/3 em relação à alvenaria. No que diz respeito ao projeto, as empresas do setor podem, também, oferecer modelos já prontos e que o cliente tenha seu próprio projeto individualizado para executá-lo.

#### 3.7.1 Processos industrializados

O sistema de produção comumente adotado implica a pré-fabricação das paredes, forros, pisos e estrutura do telhado. As paredes são feitas em painéis modulados, de diferentes dimensões segundo a técnica de execução de cada fabricante, geralmente são parafusados ou pregados entre si, normalmente existem peças transversais para enrijecer o conjunto estrutural.

Para o fechamento das paredes, podem ser de sistema sanduíche. Esses painéis têm duas paredes internas e externas, que conforme o modelo escolhido pode ser de madeira maciça ou compensado e recheadas de material isolante termo acústico. As paredes de madeira maciça têm a opção de serem encaixadas, coladas, grampeadas ou pregadas, os painéis podem ser de vedação ou sustentam a estrutura do telhado e, já contêm muitas vezes as instalações elétricas e hidráulicas.

#### 3.7.2 Proteção das áreas molhadas

Para que tenha uma maior durabilidade nas áreas molhadas, é importante a mesclagem da madeira com parede de alvenaria, por exemplo, a cozinha, o banheiro e a área de serviço são de

alvenaria e, nos projetos de sobrados, as áreas frias do pavimento inferior devem estar na mesma posição (prumadas) das áreas do pavimento superior, para receber laje e assim manter os banheiros do pavimento superior em alvenaria (Figura 48).



**Figura 48-** Parede de alvenaria nas áreas molhadas.

Fonte: Disponível em:<<http://www.casema.com.br/international>> .Acesso em: 31 out. 2005,17:21:42

Todo o acabamento, pintura, colocação de fios elétricos, instalação de portas e janelas, é feito no local e pode-se chegar ao requinte de incluir linhas personalizadas de aparelhos sanitários e equipamentos de cozinha e móveis. O alicerce pode ser construído convencionalmente de alvenaria, de concreto, e a cobertura com telha cerâmica, vegetal e outros materiais.

Os tipos de madeiras com os quais são feitas as casas pré-fabricadas geralmente são usam: Maçaranduba (*Manilkara spp*), Angelim pedra (*Hymenolobium spp*), Cedro (*Cedrela odorata*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*), Imbuia (*Ocotea porosa*), Pínus (*pine*), Angelim Vermelho (*Dinizia excelsa Ducke*), Cumaru (*Dipteryx Odorata*), Cupiúba (*Goupia glabra*), Guajará (*Micropholis venulosa.*), Ipê (*Tabebuia spp*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Jarana(*Lecythis lurida*), Louro vermelho (*Nectandra rubra*), Muiracatiara (*Astronium lecointei*), Pau-roxo (*Peltogyne spp.*), Sapucaia (*Lecythis pisonis*), Tanibuca (*Buchenavia spp*) e Tatajuba (*Bagassa guianensis*) e muitas outras. Todas as madeiras, em sua maioria, são tratadas contra fungos e outros organismos depredadores com imersão em tanques ou à pressão, contendo soluções de produtos químicos para a sua proteção. Existem dezenas de empresas, pode-se citar as principais: Constro Kit e Icoma, Madezatti, Battistella, Casema, Brotto, Cabana, Chalé Villa Rica. Kites Casema, Casa Ferraz, Condor, Gramarcos, Shopin house, Servleaje e muitas outras (Figuras 49 e 50).





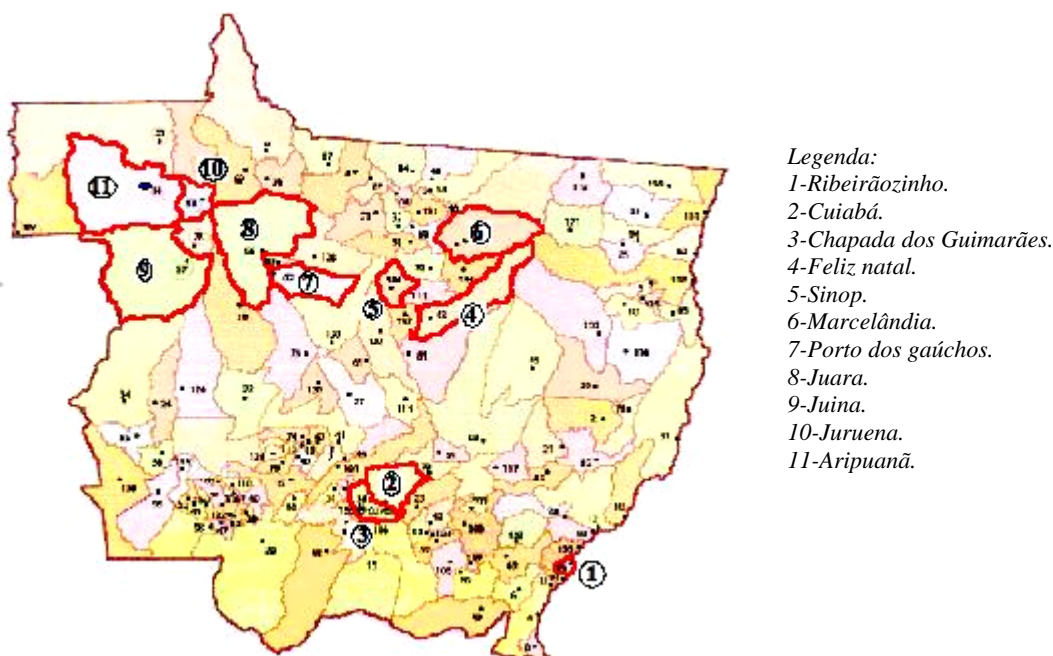
**Figura 49-** Habitação modelo Casema<sup>42</sup>



**Figura 50-** Habitação modelo Vizonicasa<sup>43</sup>

### 3.8 Habitação Vernacular em Mato Grosso

A fim de tornar melhor conhecida as diversas tipologias de habitação popular em madeira, é organizada esta revisão descritiva, isto é, o “Estado da arte”. Foi realizado um levantamento de campo, principalmente na região acima do paralelo 13°, em Mato Grosso, (Norte do Estado), e que, através de fotos e entrevistas com os moradores dessas regiões, identificaram os sistemas construtivos e o uso dos materiais empregados, tanto no meio rural como no meio urbano (Figura 51).



**Figura 51-** Posicionamento dos municípios pesquisados em Mato Grosso  
 Fonte: Mapa SEPLAN, (2004).

<sup>42</sup> Fonte: Disponível em:< <http://www.casema.com.br>. >Acesso em: 31 de out 2005, 17:11: 03.

<sup>43</sup> Fonte: Disponível em:<[www.vizonicasademadeira.com.br](http://www.vizonicasademadeira.com.br)>Acesso em: 31 out 2005, 17:15:03

Historicamente, verifica-se que a habitação no meio rural desenvolve uma tipologia de moradia adaptada aos fatores naturais, como: os rios, as florestas, os pântanos etc. desde a escolha do material de construção da região, da técnica local até a forma de relacionamento social econômico e o padrão cultural da população. A tecnologia de construção em madeira apresenta-se diversificada de acordo com os materiais existentes em cada região, seja no uso do barro, da pedra, da vegetação ou das peças de madeira (vigas, troncos, galhos etc).

É na casa vernacular<sup>44</sup> do caboclo, do índio, do garimpeiro e do mateiro, etc que as influências regionais se apresentam com maior nitidez, não só porque na área rural as comunidades humanas têm contato direto com a natureza, como também por constituírem grupos menos aparelhados tecnicamente e presos à tradição local. A habitação serve de abrigo, assim como de local de trabalho e de acumulação de produtos comerciais, reflete nitidamente as atividades econômicas e sociais da família.

Observa-se, entre os arquitetos e engenheiros mato-grossenses, que muitas vezes se deparam com a falta de domínio no uso e emprego de materiais alternativos, nas construções rurais como: o barro, a argila, a palha e a madeira, visto que as técnicas construtivas no uso desses materiais são mais difundidas entre os nativos da região rural, e pouco se usa na área urbana, por não permitirem na legislação urbanística, código de obra e de postura.

Relacionam-se, a seguir, as tipologias de moradias em madeira na área rural mato-grossense, consorciando aos sistemas construtivos especialmente: o barro, a madeira, as fibras vegetais e a palha, como também, material de estrutura da moradia: piso, paredes, cobertura e de revestimento para os envoltórios das habitações:

### 3.8.1 Habitação flutuante

Segundo Beraldo, et al. (1991, p. 10) em certas regiões da Amazônia pode-se observar a construção de moradia através de um sistema denominado “flutuante”, constituído por uma série de toras amarradas entre si e atracadas à margem dos rios por um cabo de aço. Com a elevação do nível das águas, durante a estação chuvosa, acarreta a elevação também da moradia, sem que haja a penetração de água no seu interior (Figuras 52 e 53).

---

<sup>44</sup> Habitação vernacular é todo tipo de arquitetura construída com materiais e técnicas naturais ao ambiente, pode adquirir caráter regional ou local. Ouro Preto é um exemplo desse tipo de arquitetura, pois a cidade foi toda erguida aproveitando as pedras do local. Outros exemplos são as técnicas em taipas de mão, de pilão e de adobe, que são executadas aproveitando a terra do próprio terreno para levantar as paredes da moradia e utiliza-se madeira das redondezas para a estrutura. (www.estudantes.com.br )



**Figura 52-** Habitação flutuante na Amazônia peruana  
Fonte: [www.greatestplaces.org](http://www.greatestplaces.org)



**Figura 53-** Habitação flutuante nos rios da Amazônia  
Fonte: [www.greatestplaces.org](http://www.greatestplaces.org)

### 3.8.2 Habitação em palafita

O Estado de Mato Grosso é recortado em todas as direções por milhares de quilômetros de rios, onde se localizam os principais rios como: Paraguai, Cuiabá, Taquari, Juruena, Guaporé e muitos outros. Existem as regiões chamadas de “várzeas”, são terras baixas que margeiam os rios e geralmente são alagadiças. Beraldo, et al. (1991, p. 10) destacam nestas áreas o sistema de palafita que é constituído por uma base de pilares de madeiras e vigas de grande durabilidade natural, fazendo o contraventamento de toda a estrutura do piso, paredes e cobertura de acordo com a área construída. Localiza-se acima do solo ( $\pm > 2,00\text{m}$ ), possibilita um maior aproveitamento do espaço, facilita a manutenção da construção e principalmente evita que as inundações atinjam o piso das habitações. Geralmente usam-se as espécies Maçaranduba, Ipê (*Tabebuia spp*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*), Castanha Sapucaia (*Lecythis pisonis*), sobre as quais se efetua a montagem da habitação propriamente dita (Figuras 54 e 55).



**Figura 54-** Casa em palafita, região de várzea.  
Fonte: <http://www.internext.com.br>



**Figura 55-** Habitação em palafitas.  
Fonte: <http://www.ecologflorestal.com>



### 3.8.3 Habitação nas áreas de exploração florestal e de garimpo

Abrigo de emergência nas áreas de exploração florestal e mineral. A construção é bastante artesanal e convencional nas áreas de exploração da madeira e mineral (garimpo), serve para proteger contra as intempéries, quais sejam: chuva, vento, insolação e outras ameaças do meio ambiente como animais silvestres. Os principais materiais utilizados são a palha e troncos de árvores de menor diâmetro ( $\phi = 10$  a  $15\text{cm}$ ) e, para a proteção das chuvas no local, normalmente tem uma cobertura de lona em duas águas. No seu interior existe uma estrutura para armar rede de dormir, mosquiteiros e um fogão simples (improvisado), geralmente de pedra, e uma estrutura em pau roliço funcionando como armário para pendurar alguns pertences de trabalho de campo, moto-serra e gêneros alimentícios. A moradia tem uso transitório, assim, a forma como é construída e os materiais utilizados na construção determinam pouco conforto higrotérmico, fragilidade na estrutura e falta de segurança (Figuras 56 e 57).



**Figura 56-** Abrigo de emergência dos matreiros<sup>45</sup>.  
Local: Norte de Mato Grosso.



**Figura 57-** Abrigo de emergência  
Local: Norte de Mato Grosso.

### 3.8.4 Habitação com material vegetal

Este tipo de moradia em Mato Grosso tem um domínio geográfico bastante amplo, aproveita o material em seu estado natural, praticamente sem nenhum tratamento preservativo. Usa-se, para a construção da moradia, o material vegetal nativo como a palha, o caule, as folhas e as lascas de madeira. Construídas, sobretudo nas regiões de floresta densa, aparecem sob a forma de choças de ramagens, com diversas configurações e tamanhos.

Consistem em de uma estrutura feita de troncos e ramos de árvores, entrelaçados entre sí, usualmente amarrados por cipós que podem ou não ser, posteriormente, recobertos por folhas de

<sup>45</sup> Pessoas muito experientes para andar no mato

palmeiras, esteiras ou argamassa de argila em sua parede de fechamento. A cobertura originalmente é de folhas de palmeiras e, em certas áreas mais evoluídas, pode ser de telha de fibrocimento (Figuras 58 e 59).



**Figura 58-** Habitação com material vegetal  
Local: Grupo Indígena Caiabis, Juara/MT. (1993)



**Figura 59-** Estrutura com material vegetal  
Local: Região amazônica

### 3.8.5 Habitação indígena

Nas aldeias indígenas, são construídas as malocas preferencialmente numa clareira de floresta tropical entremeada por exploração florestal, mineral, da agricultura, da pecuária e atualmente do reflorestamento, mas às vezes também nos bolsões de savana, embora nunca fique muito longe da floresta, por causa de proximidade das roças, caças e beiras de rios.

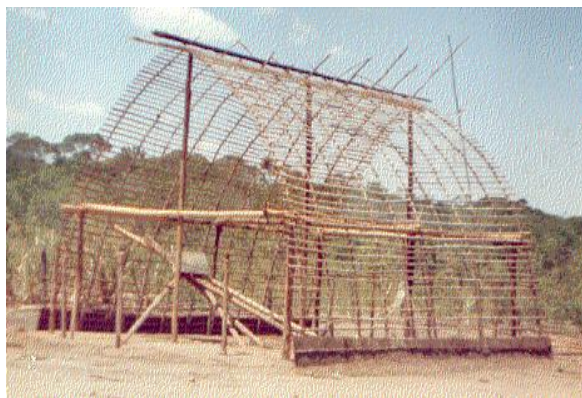
Os materiais e técnicas utilizados nas habitações são construídos pela família que vai habitá-las e que se encarregará da escolha do material, conservação, arrumação e limpeza do terreno.

As formas construtivas variam bastante. O levantamento arquitetônico das construções existentes na região segue formas prismáticas, tronco de cone, e até telhados com duas águas.

Para a construção, os índios se encarregam de cortar, trazer e preparar toda a estrutura que é feita de troncos e galhos de madeira que trabalham estruturalmente como pilares, vigas e arcos. Cabe às mulheres coletarem os cipós para amarrar as diferentes peças e folhas de palmeiras para a cobertura de palhas, podendo também colaborar na execução desta cobertura.

O ambiente interior pode variar bastante de tamanho, em muitos casos, são habitados pelo pai, mãe, filhos solteiros, às vezes um parente agregado, o noivo ou marido de uma filha. Uma pequena abertura no vértice superior da maloca, que serve ao mesmo tempo para a saída de fumaça causada pelo uso do fogão interno e para oferecer a iluminação no seu interior (Figuras 60 e 61).





**Figura 60-**Sistema estrutural da maloca  
Local: Grupo indígena Utiariti, MT, (1993).

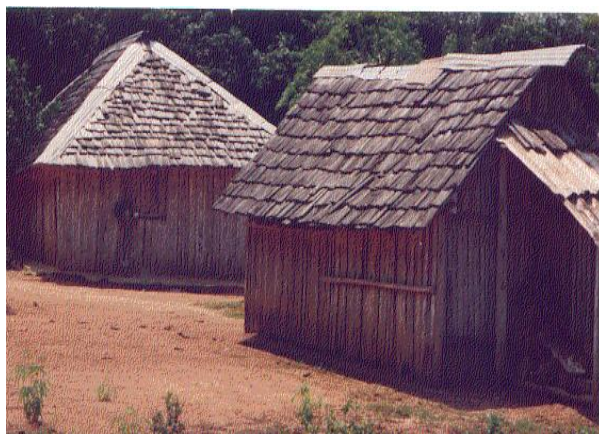


**Figura 61-** Vista externa da maloca.  
Local: Grupo indígena Utiariti, MT, (1993).

### 3.8.6 Habitação com utilização de madeira roliça, tábua e telha de madeira.

Habitação de baixo custo, situada na zona rural, constituída estruturalmente de madeira roliça ( $\phi \approx 8$  a 12 cm), encontrada em grande quantidade próxima ao local da construção. A fundação consiste de pilares de madeira roliça (10 a 12cm) que são fixados no solo para receber peças roliças de madeira de menor diâmetro (8 a 10cm) e colocadas na vertical umas próximas das outras com dimensão de 30cm pregadas por peças na horizontal que funcionam como estrutura da moradia, das divisórias internas e dos fechamentos laterais. Existem peças de madeiras roliças que funcionam na diagonal para contraventar a estrutura, oferecendo maior estabilidade da moradia.

O piso é constituído de terra compactada para regularização. A estrutura da cobertura é da mesma madeira dos pilares e nas peças horizontais recebe-se telha de barro, de madeira ou de cavaco feita de lasca, geralmente de Maçaranduba (*Manilkara spp*), espécie escolhida pela facilidade de fendilhar (Figuras 62 e 63).



**Figura 62-** Habitação em telha de madeira.  
Local: Aldeia dos índios Apiaká-Kaiabi, MT.(1993).



**Figura 63-**Habitação em madeira e telha de barro  
Local: Aldeia Umutina Barra do Bugres, MT (2003).

### 3.8.7 Telha de madeira ou de tabuinha

Costa, (1988) descreve que a telha de madeira, amplamente utilizada na região amazônica, principalmente por parte da população rural. Constitui-se numa opção construtiva de cobertura, por aproveitar recursos naturais, por adequar-se às necessidades de conforto higrotérmico e por permitir uma diminuição sensível dos custos de cobertura para as habitações.

A utilização de matérias-primas muito rudimentares, que resultavam num efeito estético pobre, levou a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC) a investigar a sua transformação em um produto industrializado: serrando a madeira, uniformizando as dimensões das planas para melhor estética e realizando o tratamento de preservação para maior durabilidade e impermeabilização. Um levantamento de campo identificou o Cedro (*Cedrela odorata*) como a espécie que melhor se comportou ao longo do tempo. A partir desses dados, foi feito um estudo de novas espécies tendo como pré-requisitos características físico-mecânicas equivalentes, baixo valor comercial e volume abundante. As espécies selecionadas para estudo foram: Cedro (*Cedrela odorata*), Louro (*Ocotea neesiana*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Cumaru-ferro (*Dipteryx odorata*), Maçaranduba (*Manilkara spp*) e Samaúma (*Ceiba pentandra*). No que tange a formas e dimensões, foram realizados estudos visando a garantir maior facilidade de desdobro na confecção das peças, máximo aproveitamento da madeira e seção das peças dentro das bitolas comerciais. Após alguns testes, chegou-se às dimensões recomendadas das placas. Inclinação: 45% a 58%. Fixação: são fixadas com pregos (15 x 15) diretamente sobre as ripas de apoio - Espaçamento das ripas: 27,5cm - Cumeeira: chapa metálica com 40cm de largura (Figuras 64 e 65).



**Figura 64-** Habitação com cobertura de tabuinha.  
Local: Aripuanã, MT (1997).



**Figura 65-** Posição da telha na cobertura  
Local: Aripuanã, MT (1997).

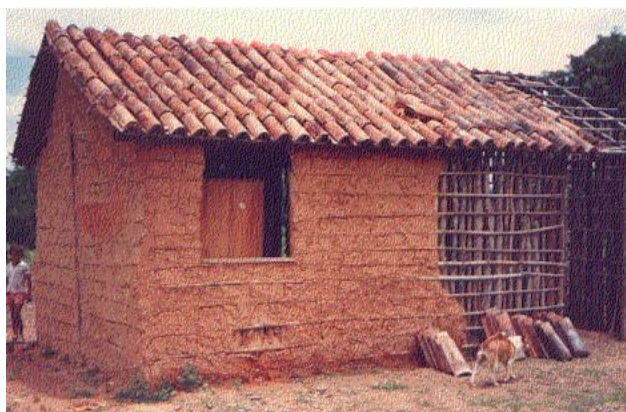


### 3.8.8 Habitação de pau-a-pique ou de barrote.

Também chamada de taipa de sopapo ou taipa de sapé, é uma forma de construção que consiste na execução de uma malha de madeira, muitas vezes de bambu ou taquara, suportada por montantes de maior seção.

Esta malha recebe posteriormente uma massa de solo que é lançada de ambos os lados, simultaneamente, e é deixado secar naturalmente.

O solo, ao secar, retrai-se e apresenta inúmeras fissuras que podem ser reparadas com a aplicação de várias camadas de argamassa do mesmo revestimento. Este tipo de construção sofre bastante devido à ação do intemperismo, que pode ser minimizado com a proteção das paredes adotando longos beirais (Figuras 66 e 67).



**Figura 66-** Habitação com barro e peças de madeira.  
Local: Chapada dos Guimarães, MT (1997).



**Figura 67-** Estrutura da parede para receber o barro  
Local: Chapada dos Guimarães, MT (1997).

### 3.8.9 Habitação em adobe

Construção bastante conhecida no interior de Mato Grosso, é o método mais simples e primitivo de se construir com terra. Os blocos de terra são de dimensões superiores às de um tijolo, geralmente 12,5 x 25 x 50cm ou 10 x 30 x 45cm. São fabricados colocando-se a terra úmida em fôrmas que são retiradas quase que instantaneamente.

Seus componentes são:

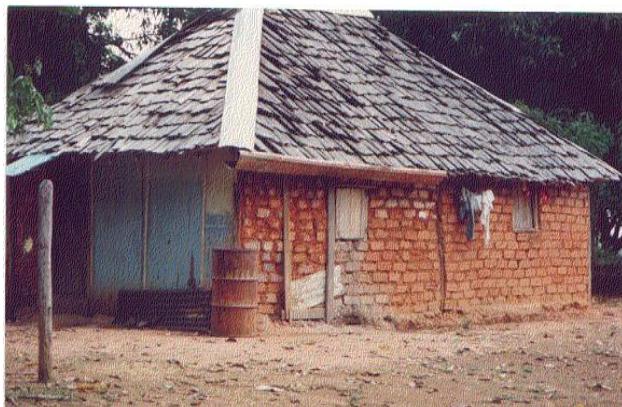
- Terra, com conteúdo adequado de areia e argila na mistura;
- Água, de preferência com baixo conteúdo de sais em dissociação;
- Fibras vegetais do tipo disponível na região como: palha, bagaço de cana, crina de cavalo, adequadamente desmanchadas de forma que possam ser misturadas com o barro.

### Como fazer

Para prepará-lo, utiliza-se solo argiloso. Faz-se um buraco perto do local da obra onde se encontre solo apropriado, colocando-se água e depois se amassa com os pés até sentir que tem boa liga. O barro é posto em fôrmas de madeira com as dimensões de 40cm de comprimento, 20cm de largura e 15cm de altura. A fôrma é molhada antes de se colocar argila, aconselha-se a deixar o tijolo secar por 10 dias, virando-o a cada 2 dias. Para testar sua resistência, são colocados dois tijolos afastados entre si mais ou menos 30cm, um do outro por cima, se não rachar, é porque é de boa qualidade.

As peças de adobes produzidas devem ser colocadas para secar de preferência à sombra, numa posição arejada: as peças devem ser viradas periodicamente. Logo depois de secas, elas podem ser estocadas ao ar livre, empilhadas de forma a receber a mínima quantidade de chuva possível.

Os blocos são deixados ao sol para secar e, posteriormente, são construídas as paredes, rejuntadas com a mesma pasta anteriormente preparada. A cobertura com estrutura de madeira formando uma malha para receber a telha de cavaco ou lasca de madeira (Figuras 68 e 69).



**Figura 68-** Habitação em adobe e telha de madeira.  
Local: Aldeia dos Índios Juara, MT (1993).

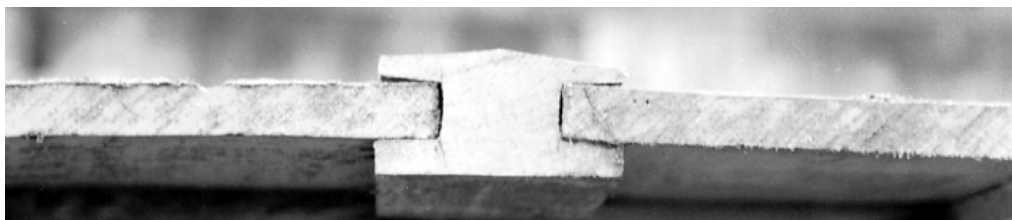


**Figura 69-** Tijolo de adobe  
Fonte: <http://www.teia.org.br>

#### 3.8.10 Habitação de madeira para colonização

Com a existência de várias serrarias nas áreas de colonização, criaram-se as casas de tábuas, tão comuns no Norte do Estado de Mato Grosso, como nas regiões Sul e Sudeste do país. A fundação é de pilar de madeira, usam-se o Ipê (*Tabebuia spp*), Maçaranduba (*Manilkara spp*) ou Itaúba (*Mezilaurus itauba*) fixados no solo apilado, para receber a estrutura do piso com vigas de amarração transversal e longitudinal e tábuas pregadas uma a uma, com elevação de 45 a 60cm acima do solo. O espaço vazio entre o piso e o solo oferece uma constante ventilação na habitação, bem como protege o piso contra a ação da umidade e, conseqüentemente, melhora o

conforto higrotérmico da habitação e a durabilidade do material. O fechamento das paredes constitui-se de estrutura de caibro para receber tábuas tipo macho-fêmea, tábuas com mata-junta ou superpostas umas às outras. A estrutura do telhado consiste de peças de vigas, caibros e ripas para receber a cobertura de telha cerâmica ou fibrocimento e, em algumas casas, usam-se forros de madeira tipo lambri (Figuras 70, 71 e 72).



**Figura 70-** Detalhe do sistema construtivo em madeira serrada. Fonte: FUNTAC (1990)



**Figura 71-** Tipologia de casa de madeira área urbana  
Local: Juruena, MT (1993).



**Figura 72-** Tipologia de casa de madeira área urbana  
Local: Sinop MT (1993).

### 3.9 As experiências em Mato Grosso

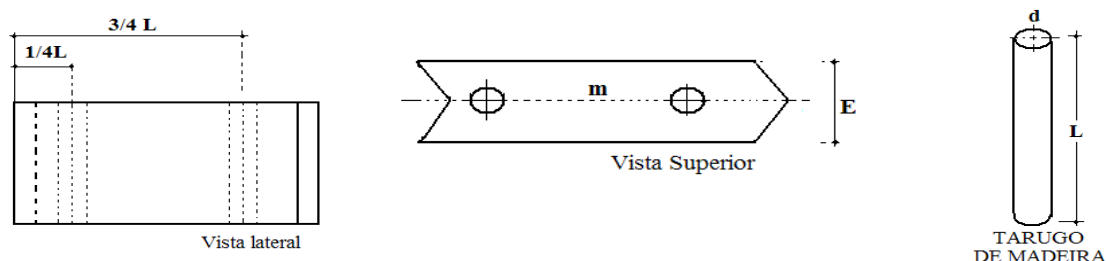
O Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFMT, nas duas últimas décadas, têm desenvolvido experiências no sentido de aprimorar a técnica de habitação em madeiras, aproveitando os recursos florestais da Amazônia mato-grossense. Em parceria com a Legião Brasileira de Assistência (LBA), entre 1987 e 1990 desenvolveu o Projeto “Morar/Conscientizar I”, e no período de 1996 a 1997, juntamente com a Prefeitura Municipal de Cuiabá, com assessoria do GHab/IBRAMEM/UFMT, desenvolveu o “Projeto Eco Moradia”, visando à implantação de 410 habitações em madeira para a população desabrigada pela enchente do Rio Cuiabá, ocorrida em 1995, na capital mato-grossense.

As experiências são realizadas no Estado de Mato Grosso, buscando um melhor aproveitamento da matéria-prima local, nas principais áreas do potencial madeireiro como: Sinop, Vera,

Marcelândia, Cláudia, Juína, Sorriso, Alta floresta e outras. As tipologias das habitações são relacionadas a seguir:

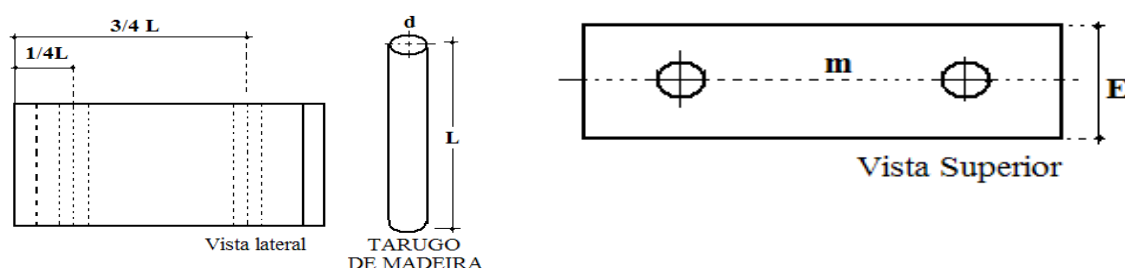
### 3.9.1 Tijolos de madeira com pinos para travamento das paredes

Conceição, (1990) desenvolve o projeto SO-ECO-ECO do Brasil que abrange programas sociais, econômicos, ecológicos e políticos, para a ocupação do manejo racional da floresta amazônica. As paredes são de tijolos de madeira maciça com sistema de fiação embutida com canos de metal que passam pelos orifícios dos tijolos para amarrar as paredes. O consumo é de aproximadamente 2.816 tijolos de madeira com dimensão de 30x18cm e 6cm, e volume total de 10,72m<sup>3</sup>. O protótipo de estudo tem uma área construída de 56,76m<sup>2</sup> e de 99,76m<sup>2</sup> de área coberta. O piso é de concreto sarrafeado, as paredes e a armação do telhado são de madeira, a cobertura é feita com telha de barro. O banheiro e a lavanderia são de alvenaria revestida para pintura. Dimensões dos tijolos: L= 40cm, 30cm, 20cm; H= 16cm, 12cm, 6cm; E= 6cm, 6cm, 5cm; Diâmetro do tarugo  $\frac{3}{4}$ "  $\frac{3}{4}$ " e  $\frac{5}{8}$ " (Figuras 73 e 74).



**Figura 73-** Detalhe do Tijolo de encaixe para modelo 01

Fonte: Conceição, (1990).



**Figura 74** – Detalhe do Tijolo de encaixe para modelo 02

Fonte: Conceição, (1990).

### 3.9.2 Habitação popular com utilização de painéis de tábua e mata-junta

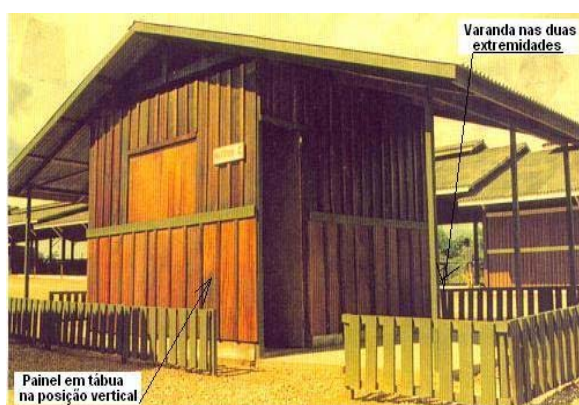
A finalidade desta habitação é utilizar os subprodutos de tábuas das serrarias com dimensão inferior a 1,50m de comprimento, largura variável de 12cm, 15cm, 20cm, 25cm e de espessura de 2,5cm. As peças são selecionadas, aparelhadas e tratadas com produtos químicos



para oferecer maior durabilidade à moradia. Observa-se que os painéis de fechamento são fixados na fundação direta, isto é, no meio-fio de concreto, e pilares de madeira de 6 x 12cm obedecem uma modulação básica de 3,50 x 1,05m, fixado com sarrafos de madeira e mata-junta, com dimensão até a altura do peitoril. A habitação oferece duas varandas, proporcionando menor insolação interior da moradia e utilizando-as como fechamento futuro em função do interesse do morador (UFMT, 1987) (Figuras 75, 76 e 77).



**Figura 75**-Fixação das tábuas laterais por pregos Fonte: PATTON,W.J. (1978).



**Figura 76**-Painel de tábua com mata-junta.  
Local: INDEA, MT, LBA/UFMT (1987).



**Figura 77**- Estrutura da cobertura.  
Local: INDEA, MT, LBA/UFMT (1987).

### 3.9.3 Habitação popular com painel portante de madeira em macho-e-fêmea

O Grupo de Habitação GHab/IBRAMEM/UFMT (1996), através de assessoria técnica para a Prefeitura Municipal de Cuiabá, desenvolveu sistemas construtivos para habitação popular em madeira, utilizando peças menores de 2,00m das serrarias da região de Marcelândia, a 668 km de Cuiabá. O sistema construtivo é a pré-fabricação dos componentes em painéis, porta, janela e cego, com dimensões de 87 x 239cm, objetivando a implementação de um ciclo produtivo capaz de envolver a comunidade em regime de mutirão. Com a montagem do protótipo no Centro de Estudo e Pesquisa do INDEA-MT, verificou-se a viabilidade técnica da proposta, sendo possível a construção de 410 unidades habitacionais no loteamento “Pedra 90” na capital mato-grossense (Figuras 78 e 79).



**Figura 78**-Painel portante macho-e-fêmea.  
Local: Pedra 90, Cuiabá. MT., GHab,  
IBRAMEM, PRODECAP, UFMT. (1995/1996).



**Figura 79**-Estrutura da cobertura.  
Local: Pedra 90, Cuiabá. MT, GHab, IBRAMEM,  
PRODECAP, UFMT. (1995/1996).

### 3.9.4 Sistema construtivo tipo viga-pilar e paredes com encaixe macho-e-fêmea

Como o próprio nome já define, a estrutura é independente da vedação ou seja, as paredes têm a função de vedar e os pilares e vigas tem função estrutural. Os pilares de madeiras podem ser fixados na fundação por meio de parafusos metálicos e escorados. Na fase subsequente, as pranchas de parede são encaixadas nos montantes (pilares) que possuem rasgos. A simples colocação das paredes tem a função de travar a edificação.

A proposta deste sistema é poder utilizar madeira com elevados teores de umidade, por este motivo, há um rasgo na face inferior das vigas onde devem ser encaixadas as pranchas de paredes para evitar a abertura de frestas em virtude da variação do volume da madeira seca e úmida. A estrutura do telhado é convencional, podendo ser construído com terças, caibros ou, dependendo do vão, usa-se treliças espaciais (UFMT, 1987) (Figuras 80 e 81).



**Figura 80**-Escritório de madeira  
Local: Cuiabá, MT, (1987).



**Figura 81**-Posto de fiscalização da SEFAZ do Estado  
Local: Porto dos Gaúchos, MT. Projeto:  
INDEA, UFMT (1987).



### 3.9.5 Habitação popular utilizando painéis portantes macho-fêmea e sistema de lanternim

Ino; Barata, (1995) apresentam uma proposta de sistema construtivo utilizando madeira de aproveitamento, visando à produção de unidades habitacionais de interesse social no município de Cuiabá. A madeira de aproveitamento ou rejeito comercial (peças de 2,50m), existem grande quantidade nas serrarias no Estado de Mato Grosso, permitiu o desenvolvimento de projeto para habitação objetivando uma produção em escala com quantidade e custos compatíveis. O protótipo construído, composto de uma estrutura em pórtico (pilar mais tesoura) com painéis de vedação auto-portantes, procuraram atender a um processo de pré-fabricação de componentes e a uma sistematização da sequência de montagem da unidade.

O projeto do protótipo procurou atender as necessidades estabelecidas no programa, a unidade, com 38,64m<sup>2</sup>, dispõe de dois quartos (2,70 x 2,70m), sala, cozinha (2,70 x 5,40m), módulo de banheiro (1,50 x 2,00m) e varanda de (1,80 x 3,60cm). No desenvolvimento do sistema buscou-se utilizar uma modulação que atenda as dimensões das peças de rejeito, para um melhor aproveitamento na etapa de usinagem. A estrutura de cobertura constitui-se de peças pré-cortadas (terças, caibros e ripas) e usou telhas cerâmicas tipo romana sem forro. O módulo de banheiro, construído em alvenaria com fundação em sapata corrida, integra-se ao corpo da unidade, possui uma parede hidráulica onde se concentram todos os encanamentos da instalação de água fria e o reservatório de água (Figuras 82 e 83).



**Figura 82**-Habitação em pilotis modelo 01  
Local: INDEA, MT.  
Projeto: GHab, IBRAMEM,  
PRODECAP, UFMT (1995/1996).



**Figura 83**-Habitação em pilotis modelo 02  
Local: Bairro Planalto, Cuiabá, MT.  
Projeto: PRODECAP, UFMT (1987).

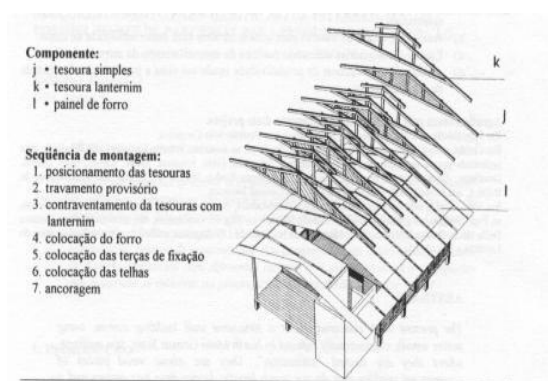
### 3.9.6 Sistema construtivo em parede estrutural de madeira.

Arakaki; Kaibara; Ferreira (1995) exibem o desenvolvimento de um sistema construtivo em parede estrutural utilizando madeiras nativas rejeitadas comercialmente nas serrarias no

Norte do Mato Grosso, onde são denominadas de “aproveitamento”. Trata-se de peças de madeira de seção comercial que não atingem comprimentos maiores de dois metros e meio. O projeto foi desenvolvido visando à produção em série, de unidades pré-fabricadas de habitação popular, para o município de Cuiabá. O desenvolvimento do sistema construtivo é apresentado segundo as principais etapas desenvolvidas em projeto e na produção experimental. A planta baixa tem área total de 39,00m<sup>2</sup>, distribuídos em dois quartos com as dimensões de 2,70 x 2,70m, sala e cozinha de 2,70 x 5,40m, varanda de 1,80 x 3,60m, e banheiro de 1,20 x 2,00m. Para as áreas de banheiro, que apresentam alto teor de umidade, a alternativa escolhida foi alvenaria, utilizando tijolos furados, cerâmicos, com fundação em sapata corrida. A proposta foi criar um bloco hidráulico independente simplesmente anexado ao volume principal do edifício em madeira (Figuras 84 e 85).



**Figura 84-** Habitação com lanternim  
Local: INDEA, MT. Projeto: GHab, IBRAMEM, PRODECAP, UFMT (1995/1996).



**Figura 85-** Esquema da cobertura  
Fonte: GHab /EESC, (1995).

### 3.9.7 Habitação popular com utilização de painéis portantes ventilados em macho-e-fêmea

A unidade habitacional é projetada a partir do aproveitamento de rejeitos de madeira produzidos pelas serrarias do Estado, e que não teriam qualquer aproveitamento comercial por se tratarem de peças curtas com dimensão de 2,00m. A fim de adequá-las ao clima da região, com temperatura superior a 35°C, e proporcionar, com isto, melhor conforto ambiental no interior da habitação, é executadas uma série de detalhes técnicos como: i) estudo da orientação solar favorável na implantação da habitação; ii) abertura para aproveitamento dos ventos dominantes e a vegetação local; iii) uso de painéis de fechamento com aberturas “tipo venezianas móveis” para ventilar o seu interior; iv) colocação de anteparos nas janelas de maior insolação; v) desempenho do telhado com uso de lanternim na parte superior, forro inclinado, beiral longo (aprox1, 20 m); v) uso da telha de fibrocimento pintada com tinta PVA acrílico (UFMT, 1995/1996) (Figuras 86 e 87).



**Figura 86**-Vista frontal da habitação (protótipo)  
Local: “Pedra 90”. Projeto: PRODECAP, UFMT  
(1995/1996).



**Figura 87**-Vista posterior da habitação (protótipo).  
Local: “Pedra 90”. Projeto: PRODECAP, UFMT  
(1995/1996).

### 3.9.8 Habitação popular com painel macho-e-fêmea e parede de alvenaria

Equipamento público pertencente à Secretaria da Fazenda para apoiar o setor de fiscalização e produção de guias dos produtos como: a madeira, a soja, o milho, o arroz e outros, que são comercializáveis no Estado e em outros Estados da Federação. Os principais componentes são os pilares de madeira 12 x 12cm que têm encaixe para as tábuas horizontais de 3,5 x 10 x 150cm tipo macho-fêmea que formam as paredes internas e externas, nas áreas molhadas, usam-se paredes de alvenaria. O sistema construtivo é adotado em forma de Kits, que sai da unidade de produção para montagem da edificação no canteiro de obras (UFMT, 1987) (Figuras 88 e 89).



**Figura 88**-Posto de fiscalização do INDEA, MT.  
Local: Implantação em várias regiões do Estado.  
Projeto: LBA, INDEA, UFMT (1987).



**Figura 89**-Posto de fiscalização do INDEA, MT  
Local: INDEA (protótipo). Projeto: LBA, INDEA,  
UFMT (1987).

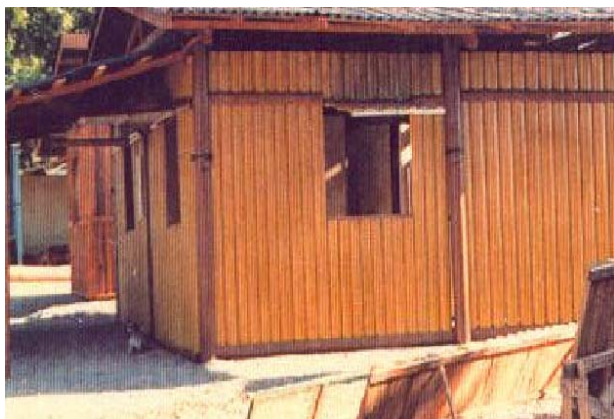
### 3.9.9. Habitação com peças de painéis de costaneiras na posição vertical

É o primeiro protótipo do projeto de madeira construído com peças de costaneiras com diâmetro entre 12 e 17cm e comprimento de 2,20m e 1,10m, formando painéis de fechamento colocados no sentido vertical e, na parte superior, um painel de 55cm de costaneira. A posição



dos painéis de costaneiras na posição vertical facilita o escoamento das águas de chuvas que batem na superfície frontal do painel. Adota-se a modulação de 3,50 x 3,50m, onde são fixados os painéis de costaneiras nos pilares (esteios) de seção com diâmetro de 17cm. A divisória interna é constituída de painéis executados com tábuas serradas a partir dos roletes, com largura variável de 12 a 17cm e espessura de 2,5cm.

A cobertura em duas águas e de estrutura de madeira utilizando telhas de papelão asfáltica alcatroada (UFMT, 1987) (Figuras 90 e 91).



**Figura 90-** Habitação com peças de costaneiras vertical.  
Local: LBA, Cuiabá. Projeto: LBA, INDEA, UFMT (1987).



**Figura 91-** Painel vertical fixado nos montantes.  
Local: LBA, Cuiabá. Projeto: LBA, INDEA, UFMT (1987).

### 3.9.10 Habitação popular com painéis de costaneiras e com mata-junta.

A proposta de arquitetura constitui-se de um módulo básico inicial, onde se encontram todas as instalações de água e esgoto e outros módulos com os ambientes social e privativo. O projeto é do tipo embrião, com flexibilidade de se construir em diferentes fases, sem comprometer a construção inicial, com aumento automático para dois, três quartos, garagem e área de serviço. A modulação usada no projeto é de 3,50 x 3,50m, utilizando painéis de costaneiras de 55cm e tábuas com dimensões de 2,5 x 15 x 150cm, unidas com mata-juntas. Os painéis são fixados nos pilares (esteios) com peças de 6 x 12cm e cobertura com telha de papelão asfáltico (alcatroada) (UFMT, 1987) (Figuras 92 e 93).



**Figura 92-** Habitação em costaneiras/ tábua /mata-junta.  
Local: LBA/INDEA/UFMT (1987).



**Figura 93-** Vista lateral da habitação  
Local: LBA/INDEA/UFMT (1987).

### 3.9.11 Habitação com painéis inferior e superior de costaneiras e painel intermediário de lambri

Com a utilização de painéis de costaneiras de 55cm fixados na parte inferior e superior, no fechamento intermediário com painel de tábua em lambri tipo “macho-fêmea”, eles são fixados nos pilares 6 x 12cm, modulação de 3,50 x 3,50m em todo seu perímetro. As esquadrias com folhas na posição vertical (pivotante). A estrutura da cobertura consiste de terças, caibros e ripas, para receber as telhas de barro tipo canal (UFMT, 1987) (Figuras 94 e 95).



**Figura 94-** Habitação em costaneiras, tábua e lambri.  
Projeto: LBA/INDEA/UFMT (1987).



**Figura 95-** Vista lateral da habitação  
Projeto: LBA/INDEA/UFMT (1987).

Pela revisão de literatura, observa-se que existem várias propostas de sistemas construtivos em madeira no país. Alguns deles industrializados e consagrados, outros apresentados como projeto de pesquisa tecnológica por entidades públicas e privadas, e, por, fim, aqueles executados pela arquitetura vernacular ou por força da tradição de colonização. Isso confirma a versatilidade da madeira como matéria-prima fundamental na construção de habitação, atendendo todos os gostos e necessidades sociais, adaptando o processo construtivo às disponibilidades do material e das diferenças regionais.

Notou-se, ao longo do tempo, que vem aumentando a gama de oferta em sistemas construtivos diferenciados pelas espécies, seja utilizando madeira de reflorestamentos como madeiras nativas, transformando em diversos estilos e diferentes sistemas de vedação.

A madeira é uma alternativa para a melhoria das condições de vida da população urbana e rural. Quanto ao aspecto florestal e ambiental, a árvore da qual é extraída a madeira pode ser plantada e manejada para este fim, garantindo estoques para as gerações futuras. Sob o ponto de vista sócio-econômico, pode gerar oportunidades de trabalho em diversas regiões com vocação florestal, nas várias etapas da cadeia produtiva (serrarias, fábricas de componentes, carpintaria e usinas de tratamento). Com um baixo investimento de capital, é possível transformar a produção centralizada pela descentralizada em forma de cooperativas ou pequenas empresas.

Os esforços em direção à construção de habitações de interesse social sustentáveis são feitos em conjunto com vários segmentos (florestas, serrarias, fabricantes e construtores) e principalmente integrando pesquisadores de diversas áreas do conhecimento que possam interagir nos aspectos político, cultural, ambiental e, inclusive, em dimensões éticas e estéticas na construção das moradias.

## CAPÍTULO 4

### A EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM MATO GROSSO

Em Mato Grosso, o beneficiamento da madeira começou a desenvolver-se no final dos anos 60 e durante a década de 70 quando, por estímulo do Governo Federal, dentro da política de *Integrar para não Entregar*, houve avanço sobre as terras da Amazônia legal com mecanismo que impulsionou o desenvolvimento na ocupação do espaço mato-grossense, e, através de várias colonizadoras, originaram-se inúmeras cidades, como Sinop (1979), Alta Floresta (1979), Juara (1981), entre outras, todas fundadas pela iniciativa privada, e Juína (1982), pela iniciativa do Governo do Estado, por meios da ex-Companhia de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso (CODEMAT).

A indústria da madeira, como exploração extrativa dos recursos naturais conforme Bona<sup>46</sup> (1998, p. 77), relata:

[...] uma tradição de pioneirismo na abertura de novas regiões agrícolas e pecuárias, como nas frentes de colonização. É com esta constatação que a atividade madeireira foi de vital importância na geração de fontes de recursos financeiros para a grande população pioneira da Amazônia e nos percentuais das arrecadações de impostos que por sua vez proporcionaram condições na formação da infra-estrutura hoje existente nas diversas cidades da região.

A extração da madeira representa uma das principais atividades econômicas em muitos municípios mato-grossenses<sup>47</sup>, em especial nas cidades de Sinop, Marcelândia, Feliz Natal, Juína, União do Sul, Tapurah, Sorriso, Claudia Vera, Aripuanã e muitas outras (Figuras 96 e 97).

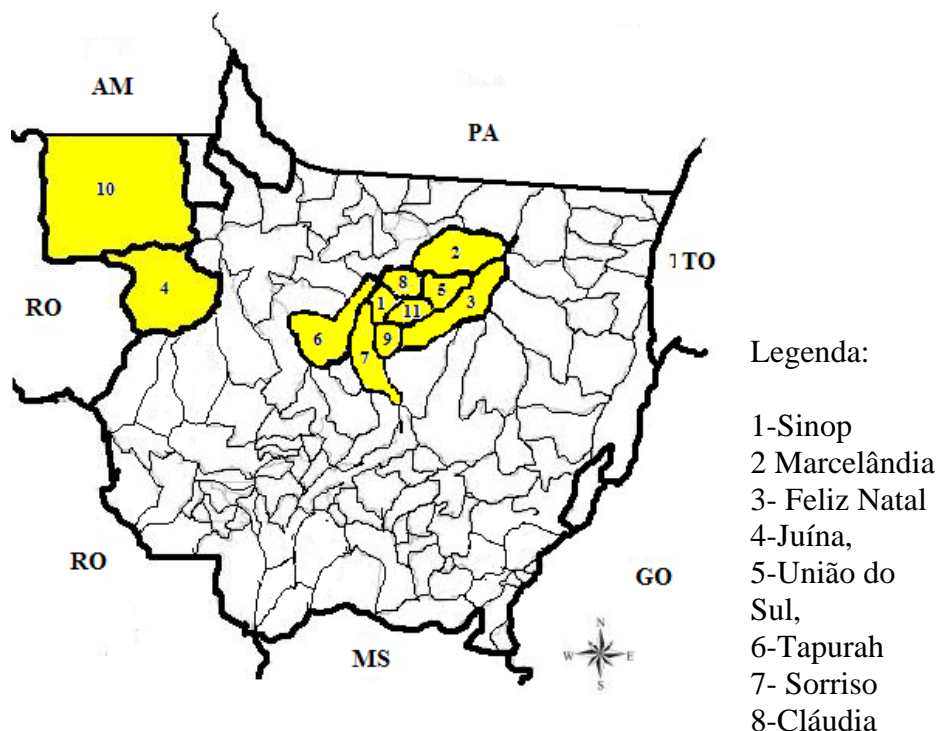


**Figura 96** – Cidade de Sinop, centro madeireiro do Estado de Mato Grosso.

Fonte: RDM, (2001), [www.Centaurosistemas.com.br](http://www.Centaurosistemas.com.br)

<sup>46</sup> Presidente do SINDILAM - Sindicatos das Indústrias de Laminados e Compensados do Estado de Mato Grosso.

<sup>47</sup> Os municípios madeireiros de Mato Grosso são: Alta Floresta, Aripuanã, Brasnorte, Carmen, Castanheira, Cláudia, Cotriguaçu, Distrito de Catuaí, Guarantã do Norte, Itaúba, Juara, Juína, Juruena, Matupá, Novo Horizonte, Novo Mundo, Paranaíta, Peixoto de Azevedo, Porto dos Gaúchos, São José do Rio Claro, Sorriso, Tabaporã, Terra Nova do Norte e Vera.



**Figura 97** – Os principais municípios mato-grossenses com as atividades madeireiras

Fonte: STCP-SEFAZ/MT, 2001, Citado por ABIMCI, p. 15.

#### 4.1 Divisão do Estado de Mato Grosso em regiões florestais

Levantamento feito na Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso (FIEMT) em 1999 identificou seis regiões florestais no Estado.

##### 4.1.1 Região Florestal 1: nordeste mato-grossense

É constituída pelos municípios de Aripuanã, Juína, Juara e Porto dos Gaúchos, e parte dos municípios de Diamantino e São José do Rio Claro, que se localizam ao norte do paralelo 13. A maior parte dessa região é coberta por floresta alta, notando-se a presença de cerradões a oeste da confluência dos rios Juruena e Arinos, e cerrados, nas margens do rio do Sangue, entre as cidades de Juína e de Porto dos Gaúchos. Manchas pequenas e esparsas de cerrado são encontradas ainda no município de Aripuanã. A Região Florestal 1 é caracterizada pela ocorrência de Cerejeira (*Didymopanax morototoni*), Barjão, abundantes sobretudo na região compreendida entre os rios Arinos e Juruena.

Estão localizadas nesta região serrarias e laminadoras, que utilizam especialmente Cerejeira e Barjão como matéria-prima. Ocorre também a exportação de grande quantidade de toras para abastecer as indústrias madeireiras da grande Cuiabá.



Destacam-se os municípios de Juara e Juína pela concentração de indústrias e produção de madeira.

#### 4.1.2 Região Florestal 2: centro-norte mato-grossense

Incluem-se nesta região os municípios de Alta Floresta, Colíder, Sinop e, parcialmente, os municípios de São José do Rio Claro (sul do paralelo 13), Diamantino (norte do Rio dos Patos), Nobres e Paranatinga (norte do paralelo 13).

Predomina, a noroeste de Sinop, o cerrado na cabeceira das bacias dos rios Verde e Arinos. A mata de várzea ocorre nas margens do rio Xingu e de seus principais afluentes.

Esta Região Florestal comporta 40% do efetivo industrial madeireiro do Estado e concentra mais da metade da produção madeireira de Mato Grosso.

O contingente industrial madeireiro se localiza principalmente nos municípios de Sinop, São José do Rio Claro e Colíder. As principais espécies florestais de valor comercial na região são o Cambará (*Yochysia sp*), a Peroba (*Buchenavia sp*), o Cedrinho (*Erismia uninatum*), o Angelim (*Jacaranda copaia*) e o Cedro (*Pithecellobium sp*), consumidos pelas serrarias, e a Morcegueira/Mescla (*Trattinickia sp*) e o Pinho Cuiabano (*Parkia multijuga Bth*) pelas indústrias de laminados.

#### 4.1.3 Região Florestal 3: Nova Xavantina

A Região Florestal 3 se compõe dos municípios de Luciana, Santa Terezinha de Sinop, São Félix do Araguaia, Canarana, Água Boa, Nova Xavantina, Barra do Garças, Nova Brasilândia, Chapada dos Guimarães e parte dos municípios de Diamantino (sul do paralelo 13 e do rio dos Patos), Nobres, Sinop e Paranatinga (sul do paralelo 13).

O tipo de vegetação predominante é o cerrado, de pouca expressão econômica em relação à atividade florestal. Existem áreas de transição de cerrado-floresta, alta mata de várzea nos afluentes da margem direita do Rio Xingu, e cerrado inundável na margem esquerda do Rio Araguaia.

A região possui serrarias, resumindo-se na produção necessária ao consumo local e para exportar ocasionalmente a pouca produção excedente. Cada município comporta, em média, apenas 2 serrarias, de pequeno porte.

#### 4.1.4 Região Florestal 4: sudoeste mato-grossense

Abrange os municípios de Vila Bela da Santíssima Trindade, Pontes e Lacerda, Jauru, Tangará da Serra, Arenápolis, Nortelândia, Denise, Alto Paraguai, Barra do Bugres, Araputanga, Quatro Marcos, Mirassol d'Oeste, Rio Branco e Salto do Céu.

O tipo dominante de vegetação é a floresta alta, mesclada por cerrado, campo cerrado e campo cerrado inundável, ocorrendo, ao sul de Cáceres, o Complexo do Pantanal.

As indústrias madeireiras instalaram-se na região juntamente com a colonização e, hoje, somam serrarias e laminadoras, utilizando, sobretudo, a Cerejeira, o Jatobá (*Hymenaea stilbocarpa Hayne sp*), a Peroba e o Branquilha (*Buchenavia sp*). A região é responsável pela 2ª produção madeireira no Estado.

Destaca-se, na região, a presença de uma madeireira, que vem realizando plantios de Teca (*Tectona grandis*), visando a assegurar o abastecimento próprio de matéria-prima, no futuro, frente à crescente escassez dela.

#### 4.1.5 Região Florestal 5: Cuiabá

Situa-se na bacia do rio Cuiabá, englobando os municípios de Rosário d'Oeste, Acorizal, Cuiabá, Várzea Grande, N. S<sup>a</sup>. do Livramento, Poconé, Barão de Melgaço e Santo Antônio do Leverger.

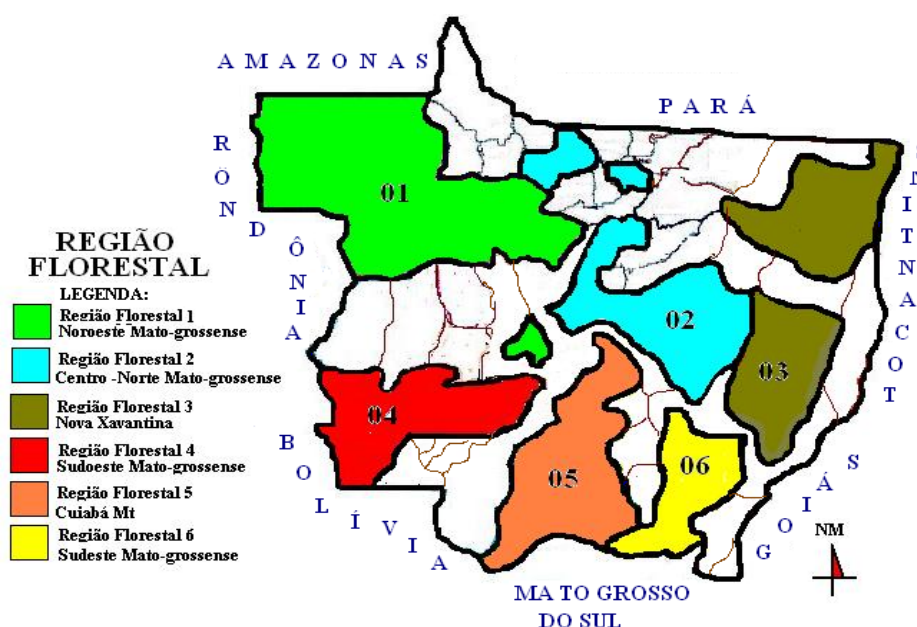
Apresenta basicamente duas formações vegetais: o Pantanal, ao sul, cobrindo os municípios de Poconé e Barão de Melgaço, e o cerrado.

Embora as poucas formações florestais existentes não apresentem madeiras de valor comercial, as indústrias madeireiras de Cuiabá e Várzea Grande revelam grande dinamismo, sendo quase exclusivamente abastecidas por matéria-prima oriunda das Regiões Florestais 1, 2 e 4, que, por vezes, é transportada por mais de 500 quilômetros.

Cuiabá, por ser o centro administrativo do Estado e ponto de encontro de várias rodovias que servem às regiões madeireiras, além de suas indústrias, reúne numerosos comerciantes de madeira que trabalham com exportação para outros Estados.

#### 4.1.6 Região Florestal 6: sudeste mato-grossense

É composta pelos municípios de Jaciara, Juscineira, Dom Aquino, Rondonópolis, Pedra Preta, Tesouro, Alto Garças, Itiquira, Guiratinga, Poxoréu, Ponte Branca, Araguainha, General Carneiro. A vegetação de cerrado cobre praticamente a totalidade da área, aparecendo algumas formações do tipo Pantanal; a oeste de Itiquira é inexistente galeria nas margens do Rio São Lourenço. É uma região sem nenhuma expressão na produção de madeira no Estado (Figura 98).

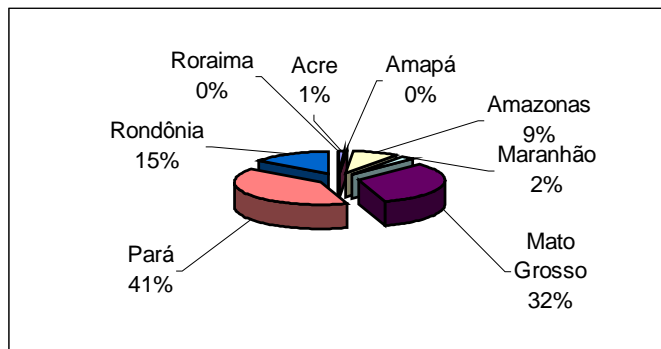


**Figura 98-** Posição das regiões florestal de Mato Grosso Fonte: FIEMT, (1999).

## 4.2 O potencial madeireiro

De acordo com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 1999), o potencial florestal do Estado disponível é de 400 milhões de metros cúbicos, com uma produção de mais de 9,2 milhões de metros cúbicos em toras, juntamente com o Estado do Pará, com 11 milhões de m<sup>3</sup>, e Rondônia, com 3,3 milhões de metros cúbicos, que marcam a liderança na Amazônia em função do acesso aos mercados nacional e internacional.

Os Estados do Pará, Mato Grosso e Rondônia são os responsáveis pela maior produção, na região Amazônica, de industrializados processados mecanicamente em 2000. A Figura 99 demonstra a participação de Mato Grosso (IBAMA, 2002, p. 16).



**Figura 99**– Participação de Mato Grosso na produção industrial da madeira - 2000

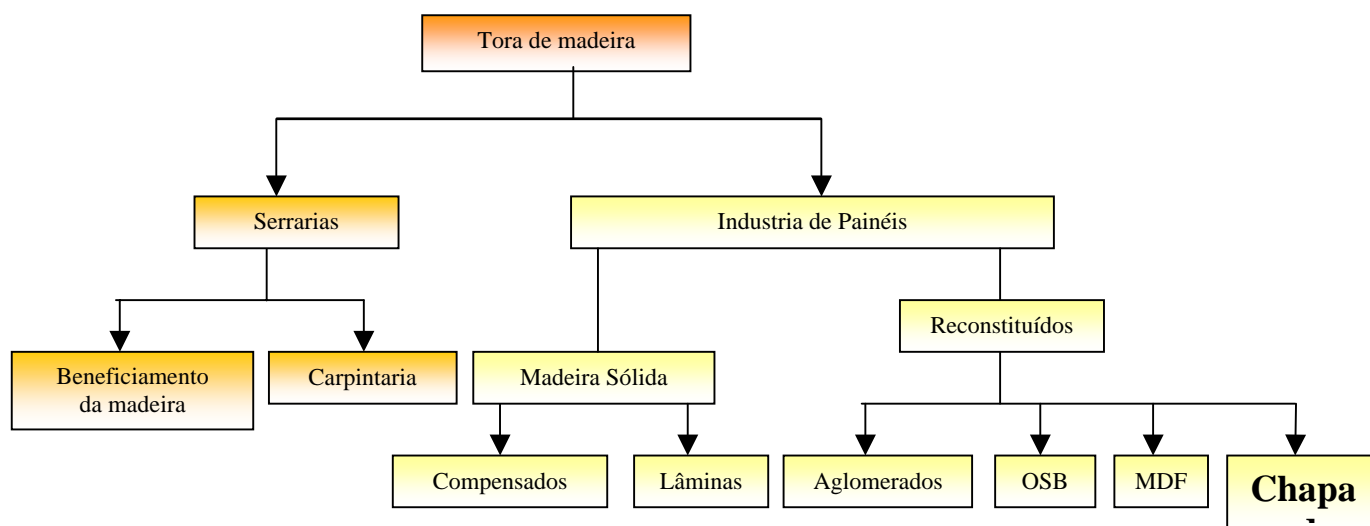
Fonte: IBAMA/DF, mar, (2002).

#### 4.3 Cadeia produtiva da madeira

É caracterizada pelo conjunto de atividades que asseguram a produção, a extração e a transformação da madeira a um estado considerado como produto final. Esta sucessão compreende a silvicultura, a extração florestal, a madeira para energia e o processamento mecânico e industrial. Cada uma dessas sub-cadeias podem ser interpretadas ao longo do processo de industrialização. A Figura 102 traz uma esquematização da cadeia produtiva da madeira. Devido às necessidades dos empresários de Mato Grosso diante da cadeia produtiva da madeira, a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado (SECITEC, 2004) estabelece que:

[...] abrangem vários problemas de produção, como a caracterização física e mecânica de espécies de madeira pouco conhecidas; as alternativas de secagem das diferentes espécies; as propostas de utilização dos rejeitos da madeira que podem ser utilizados para a produção de energia, habitação, mobiliários, brinquedos pedagógicos etc; as propostas de uso de peças de madeira laminada coladas, que podem servir tanto para o setor moveleiro quanto para a construção civil, entre outros”.

A resolução destas questões implica a diminuição dos custos para os empresários, bem como solucionar problemas de produção pode partir tanto da qualificação de mão-de-obra quanto do desenvolvimento de uma nova tecnologia na industrialização (Figura 100).



**Figura 100-** Representação da cadeia produtiva da madeira.  
Fonte ABIMCI, (2004), Adaptação do autor.

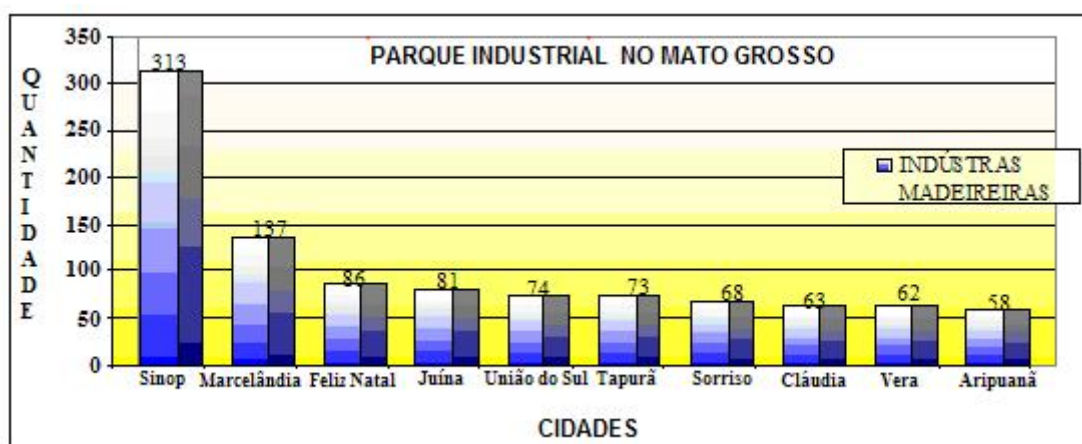
#### 4.4 Mercados internacionais

A cadeia produtiva negocia principalmente com a região Sudeste, cerca de 40% das vendas. Logo após, aparece a região Sul, com 37%, e a região Centro-oeste, 18%. São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul são os principais estados atendidos. As exportações representam apenas 7,5% das vendas internacionais da cadeia estadual. São 16% para os Estados Unidos, 8% para a China, 6,8% para a Argentina, 9,4% para a Bélgica, 8% para a França, 3% para Hong Kong. O total de exportação em 2000 foi de U\$ 77,6 milhões, segundo lugar no ranking estadual (MERCOST/SENAI, 2002, p. 49).

#### 4.5 Centro de consumo

No Estado de Mato Grosso, tomando-se como base os números de empresas instaladas, destacam-se principalmente os municípios de Sinop, Marcelândia, Feliz Natal e Juína como os municípios que possuem o maior número de empresas ligadas às áreas florestais (Figura 101).

A região de Sinop destaca-se como um dos maiores importantes pólos madeireiros, com aproximadamente 313 empresas indústrias. Nesta região, o reflorestamento é preocupação e compromisso dos empresários do segmento, para atender as exigências do IBAMA (ABIMCI, 2004, p. 15).



**Figura 101** – Números de indústrias nos principais municípios.

#### 4.5.1 Números da indústria madeireira

O Estado de Mato Grosso tem sido preferido, além dos Estados do Pará, da Amazônia e de Rondônia, para o estabelecimento de indústrias madeireiras. Isto se dá devido à valorização da terra, à disponibilidade de mão-de-obra e à grande extensão de floresta densa na região.

A crise de abastecimento de matéria-prima nas indústrias madeireiras das regiões Sul e Sudeste e os incentivos fiscais oferecidos pelo Governo Federal, principalmente pela extinta Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)<sup>48</sup>, na década de 80, provocaram a transferência de inúmeras serrarias e indústrias de laminados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de Santa Catarina e de São Paulo para a região norte-mato-grossense.

O setor de base florestal atualmente é responsável pela geração de 30 mil empregos diretos, simbolizando 26% do total de empregos do setor industrial do Estado (sendo o maior gerador de empregos), e gera 8% do ICMS total do Estado (R\$ 76 milhões/ano), representando 35% do total gerado pelo setor industrial. Cerca de 80 mil pessoas dependem direta e indiretamente do setor de base florestal (16% da população do Estado). O PIB da cadeia produtiva do setor de base florestal, em 1998, foi de R\$ 500 milhões, correspondendo a 6,4% do PIB total do Estado. É o segundo colocado no item de exportação do Estado, perdendo somente para a soja (BONA et al. 2000).

Em todo o estado existem 1318 empresas madeireiras em atividade, que consomem em torno de 515 mil m<sup>2</sup> mensais. Os madeireiros estimam que sejam exploradas 40m<sup>3</sup> de tora por hectare de floresta. (MERCOEST, SENAI, 2002 p. 49-51)

<sup>48</sup> Medida provisória n° 2.157-5, de 24/08/2001-Cria a Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA), extingue a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

#### 4.5.2 Emprego gerado

Devido ao próprio histórico da ocupação de toda a região amazônica e sua organização sócio-econômica, estima-se que a maior parte da mão-de-obra do Estado esteja relacionada ao setor de base florestal. Destaca-se na Tabela 5, o número de pessoas empregadas, respectivamente, da área Florestal do Estado de Mato Grosso (ABIMCI, 2004, p. 20)

Tanto em números de empresas quanto em números de empregados, a cadeia estadual da madeira ainda é intensiva em matéria - prima, com maior representação em seus elos primários.

**Tabela 5**– Número de Empresas e Empregos da Cadeia Produtiva da Madeira.

Ord	Atividade/indústria	Empresa	%	Empregos	%
1	Exploração Florestal	31	2,35	314	1,04
2	Madeireiras	913	69,27	17,569	58,20
3	Esquadrias e Casas Pré Fabricadas	59	4,48	1,669	5,53
4	Laminados e Compensados	138	10,47	9,144	30,29
5	Móveis de Madeira	177	13,43	1,490	4,94
	Total	1.318	100,00	30.186	100,00

Fonte: FIEMT, (2001), Perfil Competitivo de Mato Grosso, p. 49.

Cabe salientar que os números relacionados representam apenas os empregos formais de cada atividade citada. Portanto, não foram considerados os empregos indiretos nem os informais que geram postos de trabalho em áreas de vendas de madeira (estâncias e depósitos), em marcenarias, em transportes de madeira processada, em setor de serviços (engenheiros florestais), em lojas de vendas de equipamentos de máquinas e em serviços de manutenção. Desta maneira, estima-se o número total de empregos diretos e indiretos<sup>49</sup> gerado pelo setor madeireiro em aproximadamente 66 mil empregos (VERÍSSIMO et al. 2003).

Para os empregos informais, o IBGE adota em sua base de dados a relação de 4 empregos informais para cada formal existente. Conforme esse entendimento, o Estado gera na ordem de 80 mil postos de trabalhos informais no setor considerado (ABIMCI, 2004, p. 20)

#### 4.5.3 As principais espécies vegetais

As coberturas florestais nativas encontradas no estado correspondem além do Cerrado e do Complexo do Pantanal, às áreas com Floresta Ombrófila Aberta e Floresta Ombrófila Densa. Na Tabela 6 relacionam-se as principais espécies que podem ser encontradas, respectivamente, em cada uma destas duas formações florestais.

<sup>49</sup> Estima-se que cada emprego direto gera em média, 1,8 postos de trabalho.

**Tabela 6** – Principais espécies vegetais nas coberturas florestais destacadas em Mato Grosso

<b>Tipo de Floresta</b>	<b>Nome Comum/ vulgar</b>	<b>Nome Científico</b>
Floresta Ombrófila Aberta	[Cedro vermelho]*, Cedro (MT), Cedro-cheiroso, Cedro-rosa, Cedro-vermelho.	Cedraledora odorata.
	[Mogno]*, aguano, araputanga paricá.	Swetenia acrophylla.
	[Jatobá]*, Copal, Courbaril, Jataí, Jutai, Jutai-açu (PA), Jutai-grande (PA), Quebra-machado.	Hymenaea stilbocarpa.
	[Garapa]*, Amarelinho, Garapeira(MT), Garapeiro, Grapia, Pau-cetim, Pau-mulato.	Apuleia praecox.
Floresta Ombrófila Densa	[Pau roxo]*, Amarante, Coataquiçaua (PA), Coraci (AM), Escorrega - macaco (AM), Guarabu, Pau-roxo-da-terra-firme, Pau-mulato, Purpleheart, Roxinho, Roxinho-pororoca (AM), Violeta.	Peltogyne densiflora.
	[Andiroba]*, Aboridã (PA), Adiroba-aruba (PA), Andiroba-aruba(PA), Andiroba-vermelha (PA), Carapa, Caropá (PA), Crabwood, Penaíba (PA).	Carapa guianensis.
	[Maçaranduba]*, Aparaiú, Balata, Bullt wood, Maçaranduba-de-leite, Maçarandubinha (AM), Maparajuba, Maparajuba-da-várzea, Paraju, Parajuba.	Manikara huberi.
	[Angelim]*, Angelim-amarelo, Angelim-da-mata, Angelim-dopará, Angelim-macho, Angelim-pedra(MT), Mirarema.	Dinizia excelsa.
	[Ipê amarelo]*, Bethabara, Ipê(MT), Ipê-do-cerrado, Ipeúva, Lapacho, Pau-d'arco, Pau-d'arco-amarelo (PA), Peúva.	Tabebuia serratifolia.
	[Copiúba]*, Cabukalli, Cachaceiro, Cupiúba-rosa, Kopei, Peniqueiro, Peroba-do-norte (MT), Peroba-fedida.	Goupia glaba.
	[Tauari]*, Tauari (Mt), Estopeiro (PA), Imbirema, Mahot, Tauari (Mt), Tauari-amarelo Tauari-morrão.	Cariniana micrantha.
	[Copaíba]*, Copaia (MT), Carnaúba (AM), Caroba, Caroba-domato (AM), Caroba-manacá (AM), Marupá-falso (AM), Simarubafalsa.	Cpaifera multifuga.

Fonte: IBGE, (1997) Inventários regionais citado por ABIMCI, (2004), p. 8.

Obs: [Cedro vermelho]\* Nome vulgar principal.

Com relação à nomenclatura dos nomes vulgares para as madeiras na Amazônia, segundo o IBAMA (2002, p. 27), existem sérios problemas para a excessiva sinonímia que se reflete na comercialização das madeiras. Existem nomes importados de outras regiões que levam a um grave erro, por tratar como iguais madeiras completamente diferentes. Tais apelidos confundem os compradores e muitas vezes os nomes regionais consagrados ficam esquecidos. A cada dia surge um novo apelido dado às madeiras, mesmo para espécies já conhecidas, com a ilusão que os outros madeireiros não perceberam um novo mercado para uma madeira antiga.

#### 4.6 Programas de incentivo à madeira

Diante da importância econômica e social da indústria madeireira em Mato Grosso, surgem os seguintes programas:



#### 4.6.1 Promanejo

Projeto de apoio a um manejo florestal sustentado da Amazônia com o objetivo de apoiar o desenvolvimento e a adoção de sistema de manejo florestal, com ênfase na produção sustentável, com a instalação da primeira Escola de Floresta SENAI/MT, no Brasil a 120km de Sinop em plena floresta (MERCOEST, SENAI, 2002), p. 51).

#### 4.6.2 Promadeira

Programa de Desenvolvimento do Agronegócio da Madeira (PROMADEIRA), através do qual o Governo do Estado estabelece incentivos fiscais que estão contemplados pela Lei nº 7200/99, de 9/12/99, regulamentada pelo Decreto nº 1239, de 20/03/2000.

Com os principais benefícios:

- Estágio preliminar da secagem tratamento e conservação química da madeira cerrada-40% do valor do crédito fiscal;
- Estágio intermediário-beneficiamento primário (lambris, forros, tacos, pré-cortado e esquadria), fraqueados, laminados e compensados-90% do valor do crédito fiscal;
- Estágio avançado - móveis em geral, painéis decorativos, multilaminados para piso e revestimento aglomerados, MDF e chapa dura - 95% do valor do crédito fiscal;
- Aproveitamento de rejeitos de madeira e bagaço de cana de açúcar-100% do valor do crédito fiscal. (MERCOEST, SENAI, 2002, p. 51).

#### 4.6.3 Centro de Tecnologia da Madeira e do Mobiliário

Encontra-se em implantação na capital mato-grossense o CTMM, que tem por objetivo oferecer aos empresários a modernização tecnológica na área da madeira com o desenvolvimento de uma política em promover o crescimento das empresas tanto no mercado interno quanto no âmbito internacional.

#### 4.6.4 Centro de Tecnologia da Madeira em SINOP/SENAI

O Senai/MT implantou na cidade de Sinop/MT um moderno laboratório para teste de qualidade principalmente na fabricação de compensados que são produzidos e exportados para

países da Comunidade Européia, com exigência de marca de conformidade européia, que é um selo que irá garantir as exportações dos produtos da madeira do norte mato-grossense. Com a instalação do laboratório, as empresas não precisaram mais enviar material para ensaios em laboratórios de outros estados brasileiros. Esse laboratório é credenciado pelo Programa Nacional de Qualidade da Madeira (PNQM) desenvolvido pela Associação Brasileira de Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI).

#### 4.6.5 Núcleo de Gestão Tecnológico

Instituições como o FIEMT/SENAI, FAPEMAT, SICM, UFMT, CEFET, SEBRAE, Sindicatos madeireiros e INDEA, estão trabalhando na implantação de um núcleo de Gestão da Tecnologia da Madeira, para atender ao setor, com os seguintes objetivos:

- Desenvolver a educação nos níveis básicos, técnicos e tecnológicos, visando qualificar a mão de obra para melhoria do desempenho dos setores madeireiro e moveleiro;
- Prestar serviço de assessoria técnica e tecnológica, contribuindo para a qualidade e a produtividade das indústrias;
- Prestar serviços de informações tecnológicas, propiciando aos empresários o acesso à nova tecnologia;
- Desenvolver pesquisas aplicadas, transferindo resultados para as indústrias, por meio de ensino e de assessoria, para monitorar a competitividade do setor (MERCOEST, SENAI, 2002, p. 52).

## CAPÍTULO 5

### COMBATE AO DESPERDÍCIO

Têm-se realizado no Brasil várias campanhas e eventos voltados para a conscientização no aproveitamento dos rejeitos nas indústrias. Observa-se que, nos últimos dez anos, tem crescido significativamente o número de pesquisadores voltados para os estudos de aproveitamento de rejeitos industriais, urbanos e rurais. Isto porque, aliado à crescente pressão ecológica e à aplicação da legislação brasileira<sup>50</sup> sobre meio ambiente, fez-se com que impulsionasse a implantação de sistemas industriais que compatibilizassem o aproveitamento integral da matéria-prima em muitas empresas, diminuindo o impacto ambiental local causado pelos materiais descartáveis.

Vários são os avanços no aproveitamento de rejeitos de outros materiais, como o concreto, os cimentos, as cinzas pesadas, os lodos de esgoto, as fibras vegetais e os rejeitos de construção civil com material em demolição. Esses subprodutos são transformados em matéria-prima para a fabricação de: tijolos, painéis de vedação, pisos, produtos para pinturas, revestimentos etc, na qual os aspectos como durabilidade, qualidade e desempenho dos materiais como custo-benefício são pesquisados.

Dada a importância do tema, muitos trabalhos são financiados pelas diversas instituições de pesquisas como CNPq, CAPES, IPT, INPA, FINEP MCT, CEF e outras, com o objetivo de construir principalmente mobiliários, habitação, brinquedos pedagógicos e fontes de energia que, em muitos estados brasileiros, vêm sendo produzidos evitando desperdícios de recursos naturais e valorizando o potencial, além de ajudar na descontaminação do ar, do solo e da água.

#### **5.1 Os produtos alternativos a partir do aproveitamento de rejeitos.**

Algumas experiências na reciclagem de madeira, gerando novos produtos, com diversas aplicações, relacionam algumas experiências:

---

<sup>50</sup> Resolução nº 308, de 21/03/2002- Licenciamento ambiental de sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos gerados em municípios de pequeno porte.  
Resolução nº 313, de 29/10/2002-Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.

### 5.1.1 A confecção de pequenos objetos de madeira (POM)

A manufatura do POM é uma forma eficaz de utilizar os rejeitos de madeira, proporcionando a fabricação de utensílios como: porta-garrafas, porta-jóias e porta-revistas, utensílios para cozinha, brinquedo pedagógico, objetos artísticos, móveis rústicos, peças para geração de energia, dentre os mais significativos. Existem vários grupos de artesãos em muitos municípios mato-grossenses, como na cidade de Sinop, Vera, Guarantã, Marcelândia, que utilizam os rejeitos de madeiras oriundos da exploração florestal que compreendem principalmente cascas de toras, tocos de madeira, galhadas, peças de madeira das serrarias e das laminadoras, produzindo diferentes peças artísticas, agregando valores na renda familiar, como também promovendo eventos culturais e sociais nas Associações dos Artesãos locais (Figuras 102 e 103).



**Figura 102** – Porta garrafa de raiz  
Artesão: Frick B. W, Local: Sinop (2005).



**Figura 103** – Jogo para prato com fibra do tucum  
Artesão: Frick B. W, Local: Sinop (2005).

### 5.1.2 Aproveitamento das árvores

No Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA), Nascimento (2004) desenvolve, desde 2001, projetos sobre design de artefato de madeira de acordo com a funcionalidade e o princípio da modularidade do produto, e das características tecnológicas das espécies de madeira da Amazônia, também Rocha (INPA, 2001) e Caldas<sup>51</sup>, (sd) coordenaram várias pesquisas que

<sup>51</sup> Autodidata, exímio artífice, sem formação acadêmica José Zanine Caldas foi um homem fascinado por construção em madeira. Nos anos 80, fundava o Centro de Desenvolvimento das Aplicações da Madeira (DAM), um núcleo que estimulava a pesquisa sobre o uso de reaproveitar as peças de madeiras da Amazônia, seu objetivo era evitar a crescente destruição das florestas do país. No final da década de 80, seu trabalho foi exposto no Museu do Louvre, em Paris, trazendo-lhe o reconhecimento profissional até então negado no Brasil. Foi reconhecido formalmente como arquiteto em 1991, um ano depois de ser diplomado e homenageado pela L' Académie d'Architecture de Paris, como "um dos mais importantes arquitetos e designers da atualidade". Em 1999, uma exposição realizada pelo Museu A Casa, em São Paulo, trouxe ao público toda a grandeza de sua obra. (<http://designbrasil.org.br>)

têm como objetivo o aproveitamento de galhos das espécies arbóreas para a confecção de móveis rústicos, aproveitados diferentes formas, bifurcações, às vezes, compostas de nós e cavidades que são figuras decorativas, detalhes que podem fazer de cada mobiliário uma obra exclusiva e de rara beleza (Figuras 104, 105, 106 e 107).



**Figura 104** – Cadeira com galhos de árvores.  
Fonte: INPA, AM.



**Figura 105** – Banco de madeira rústica  
Foto: Zanine Caldas  
Fonte: Design Interior ano 2 nº 14.



**Figura 106**– Mesa de sobra de madeira rachada  
Foto: Zanine Caldas.



**Figura 107** – Mobiliário com roletes. (Zanine Caldas)  
Local: Nova Viçosa, Fonte: Design Interior, ano 2, nº 14.

### 5.1.3 Exposição LPF Móveis e Design

Com a finalidade de divulgar e promover o aproveitamento racional das madeiras da Amazônia<sup>52</sup> o LPF/IBAMA realizou, em 1997 e 1999, a exposição “Madeira da Amazônia Móveis e Design”, com a participação de vários artesãos, artistas plásticos, designers e arquitetos que estão comprometidos com a questão ambiental (Figuras 108 e 109).

<sup>52</sup> Nessa exposição foram utilizadas as principais espécies como Muirapiranga (*Buchenavia capitata*), Pau amarelo (*Euxylophora paraensis*), Roxinho (*Peltogyne spp*), Tatajuba (*Bagassa guianensis*), Faeira (*Roupala montanha*), Louro faia (*Ocotea neesiana*), Caixeta (*Schefflera morototoni*) e outras.



**Figura 108** – Pequenos Objetos de Madeira (POM)  
Fonte: LPF/, IBAMA (sd).



**Figura 109** – Cadeira Folha  
Fonte; José L. Mendes Ripper (RJ)

#### 5.1.4 Briquetes de madeira, fonte alternativa de energia.

É um carvão ecológico de alta qualidade, feito a partir da compactação de rejeitos ligno-celulósicos<sup>53</sup>, sob pressão e temperatura elevadas, trata-se de um produto ambientalmente saudável, com as seguintes vantagens: é um combustível renovável; permite o aproveitamento do lixo das indústrias de base florestal, agro-agrícolas, agro-alimentares, entre outros de origem vegetal; reduz o impacto negativo sobre as florestas nativas para a retirada de lenha; possui poder calorífico mais homogêneo e apresenta temperatura de queima superior à lenha. É utilizado na produção de energia, na forma de calor, em caldeiras, fornos, churrasqueiras, lareiras (LPF, IBAMA) (Figura 110).



**Figuras 110** – Exemplares de briquetes de rejeitos de madeira.  
Fonte: LPF, Ibama, Brasília, DF.

#### 5.1.5 Painéis à base de madeira usados na construção civil e na indústria moveleira

Painéis confeccionados a partir de rejeitos plásticos + madeira, cimento + madeira e casca de côco. Obtêm-se, assim, chapas de madeira, chapas aglomeradas de cimento-madeira

<sup>53</sup> Para confeccionar os briquetes, são aproveitados galhos e cascas de árvores, aparas de madeira, serragem, pó de lixa, maravalhas, bagaço de cana-de-açúcar, casca de arroz, palha e sabugo de milho etc.



(fibrocimento) com fibras de madeira (celulose) em substituição à fibra de amianto, chapas aglomeradas de plástico-madeira, chapas aglomeradas de casca-de-côco, chapas aglomeradas de bagaço de cana-de-açúcar etc. O uso desses materiais na construção civil e na indústria moveleira é de grande importância tanto por agregar valor a rejeitos como por substituir o amianto, de alto impacto ao meio ambiente e à saúde humana (LPF, IBAMA) (Figura 111).



**Figuras 111 – Exemplos de chapas de rejeitos de madeira.**

Fonte: LPF/IBAMA/Brasília/DF.

#### 5.1.6 Rejeitos dos roletes das laminadoras

Nas regiões onde se localizam as indústrias de laminados e compensados, a população local, muitas vezes, utiliza os roletes e as lâminas que são descartados das laminadoras para serem utilizados de diversas formas como: banco de igrejas, pedestal para luminária, painel decorativo, cerca, bancos, meio-fio para alinhamento de rua, pilar residencial e muitas outras aplicações. Observa-se que os roletes usados muitas vezes encontram-se totalmente desprotegidos da umidade e, sem nenhum tratamento preservativo, fatalmente terão pouca durabilidade. No trabalho de campo, identificou-se uma série de aplicações, como representam as (Figuras 112, 113, 114 e 115).



**Figura 112 – Banco de roletes**

Local: Igreja matriz de Sinop, (2005).



**Figura 113 – Pedestal para luminária.**

Local: Cuiabá, MT.





**Figura 114** – Limitação de espaço.  
Local: Centro de exposição, Cuiabá/MT..



**Figura 115** – Painel decorativo  
Local: Bar em Cuiabá/MT (sd).

### 5.1.7 Madeira Guarantã Mobiliário

Na região norte do estado de Mato Grosso existe a madeira Guarantã (*Esenbeckia leiocarpa Engl*) com densidade muito pesada; cerne amarelado-limão, superfície lustrosa e lisa, com troncos irregulares e são utilizados pelos marceneiros e artesãos para a fabricação de móveis, cadeiras e objetos decorativos (Figuras 116 e 117).



**Figura 116** – Mobiliário no uso da madeira Guarantã  
Artesão: Ivo Niedelly Local: Sinop, MT 2005.



**Figura 117** – Mesa da madeira Guarantã  
Artesão: Ivo Niedelly Local: Sinop, MT 2005.

## 5.2 Fluxo do processo produtivo da madeira e geração de rejeitos

Ao longo do processo de exploração da madeira até a sua industrialização, a indústria de beneficiamento desperdiça o produto em várias etapas, que se destacam:

### 5.2.1 O corte da árvore na mata

Na área de derrubada da árvore, perdem-se muitos galhos grossos que poderiam ser aproveitados, mas pelo fato de serem tortos, rachados ou finos para os padrões de beneficiamento da madeira na indústria, são abandonados na floresta (Figuras 118 e 119).

Segundo Freitas (2000) relata:

[...] a quantidade de galhos que poderia ser aproveitada é muito grande, serviria para se fazer essências, perfumes ou óleos fitoterápicos, bem como os troncos das árvores que ficam na floresta para apodrecerem se incorporarão ao solo e mais tarde poderiam ser aproveitados como lenha por algumas empresas interessadas nestes rejeitos, como olarias, padarias e mesmo algumas serrarias que ainda usam o sistema de caldeiras.

Os erros na derrubada que podem levar ao desperdício de madeira, conforme Vidal et al.(1997), são:

[...] a) corte final feito muito acima da altura ideal (20 cm), deixando a madeira aproveitável no toco; b) árvores serradas de maneira imprópria, de tal forma que, quando caem, racham da base para a ponta; e c) destopo da árvore muito longe da copa, deixando parte aproveitável do tronco com a copa. Esse três tipos de erros resultam em uma média de 0,39 m<sup>3</sup> de desperdício por árvore derrubada.



**Figura 118** – Corte da madeira acima da altura ideal



**Figura 119** – Rejeitos da madeira na derrubada.

### 5.2.2 Transporte e estocagem da madeira na mata até o depósito das indústrias

É realizado nos mais variados meios, desde tração animal até os mais diferentes veículos de carga, como caminhões, carroças, tratores agrícolas e de esteiras.

A estocagem inadequada das toras na floresta e nos pátios das fábricas resulta em perdas devido aos danos causados pelos agentes destruidores (cupim, manchas, brocas, etc) e por rachaduras das toras, em decorrência da secagem não uniforme entre o centro e as extremidades do tronco.

De acordo com Vidal et al.(1997), “após um período de estocagem de várias semanas, nos pátios das serrarias encontra-se uma média de 15% do volume de madeira danificados por insetos e rachaduras exageradas e que afetam 13% do volume total da tora” (Figuras 120 e 121).



**Figura 120** – Esplanada na mata  
Local: Região Amazônica, Fonte: IBAMA.



**Figura 121** – Pátio de estocagem da madeira na serraria  
Local: Sinop, 2003.

### 5.2.3 Corte na indústria

Após sua entrada na indústria, as toras são colocadas em montes separados por espécies e numeradas, aguardando assim o seu beneficiamento, que pode ser imediato ou aguardar algum tempo, dependendo do estoque já existente na empresa. Segue a operacionalidade da matéria-prima na unidade de produção:

#### 5.2.4 Corte em serra de fita.

Nesta serra, da tora descarta-se a primeira costaneira, a parte central com medula e, em alguns casos, a primeira prancha, após corte da primeira costaneira, pois se constitui de porção com albúrnio (branco). Como a maioria das toras possui uma extremidade mais grossa, o corte é feito pelo lado de menor diâmetro e, conseqüentemente, rejeita-se parte da madeira aproveitável na outra extremidade. Outro fator que influencia muito no desperdício da madeira é o diâmetro das toras, quanto maior, menor será o desperdício. Parte deste desperdício poderia ser evitada se houvesse um controle de qualidade por parte da empresa madeireira, estudando melhor o formato das toras, suas rachaduras e o miolo, antes de cortá-las. O mau aproveitamento dos cortes nas toras na serra de fita prejudica a rentabilidade, pois peças maiores e mais largas valem mais por metro cúbico (Figuras 122 e 123).



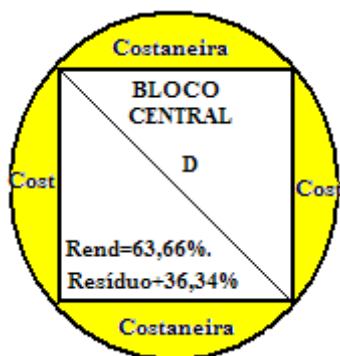
**Figura 122-** Desdobro da tora na serra de fita, horizontal  
Local: Tangara da Serra, MT.



**Figura 123-**Tora para desdobro em serra de fita  
Local: Sinop, MT.



Ao se processar uma tora de madeira em serra de fita, a geração de resíduo e rejeitos é inevitável, analisando uma tora cilíndrica no desdobro, e desejando-se retirar apenas um bloco central, o rendimento, segundo Mendes et al (2004, p. 44), tem “um valor de 63,66% de madeira comercial e 36,34% de peças de costaneira” (Figuras 124 e 125).



**Figura 124** – Corte da tora e as peças de costaneiras.  
Fonte: Revista da Madeira, Ano 14, nº 85.



**Figura 125** Costaneiras do desdobro em serra de fita  
Fonte: Sinop, maio (2005).

#### 5.2.5 Serramento em serra circular refiladeira.

A segunda etapa, de maior geração de resíduos e rejeitos é o serramento em esquadrear as peças, removendo as cascas, os alburnos em algumas partes da madeira a ser aproveitada, visto que o cerne da madeira não é igual em toda a peça.

Já na indústria de beneficiamento da madeira serrada, a perda é maior. Remove a casca, o alburno, parte situada após a casca que na maioria das espécies é uma madeira de má qualidade e a medula da tora, isto é parte central da tora, que varia de 10 a 35 cm a qual apresenta inúmeros defeitos.

#### 5.2.6 Serramento em serra circular destopadeira

É um equipamento que secciona transversalmente as peças em seu comprimento, gerando rejeitos de destopo. O volume de rejeito gerado depende do estado das pontas das toras e das medidas de comprimento que serão padronizadas as peças comercialmente.

#### 5.2.7 Destino da peça final

Todos os refugos, peças defeituosas e sobras dos cortes das peças de madeira são entregues geralmente a uma carvoaria, que fica dentro do terreno das empresas. A madeira que a

carvoaria não consegue beneficiar é queimada em forno construído especialmente para esta finalidade. Além destas perdas, pode-se ainda acrescentar o pó da serragem, que na maioria das madeiras é queimado ou abandonado para que apodreça a céu aberto (Figuras 126 e 127).



**Figura 126-** Tipo de carvoeira para os rejeitos  
Local: Sinop, maio (2005).



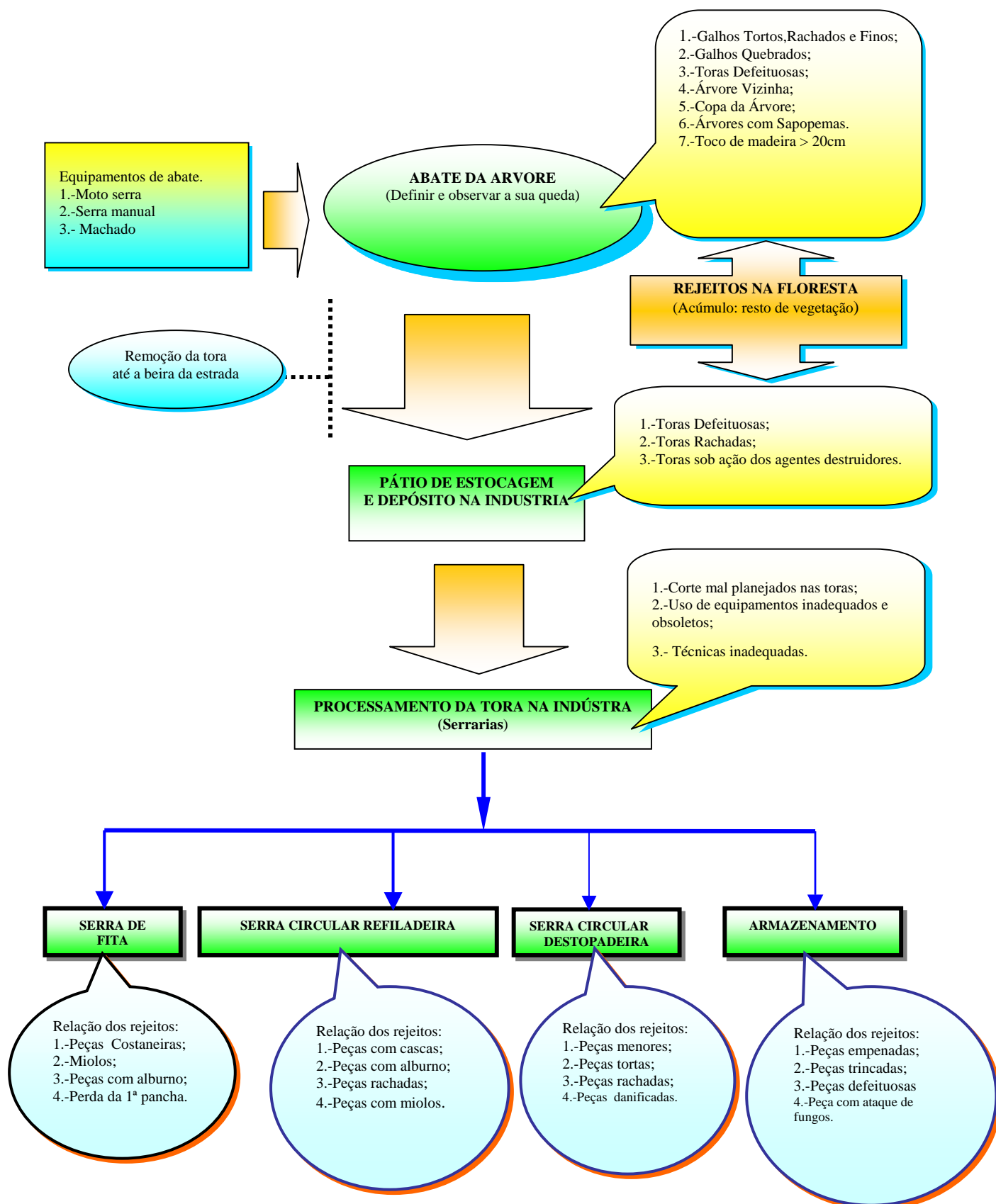
**Figura 127-** Queima da madeira a céu aberto.  
Local: Marcelândia, (2000).

Observou-se que todos os setores de beneficiamento da madeira na indústria produzem uma quantidade de resíduos e de rejeitos, isso se deve:

Um dos fatores que contribui em grande parte para que ocorra o desperdício de madeira é a diversidade da espécie existente, onde os cortes na serra de fita, e serras circulares são feitos da mesma forma para todas as espécies, e no refilamento das pranchas e tábuas poderia ser criado um padrão alternativo para se evitar o corte desnecessário da madeira aproveitável.

Geralmente as máquinas não são bitoladas para cada espécie e os operários não são treinados para diferenciar os cortes das diferentes espécies. Portanto, o desperdício, em grande parte, é causado pelos cortes mal planejados das toras. Estes, na maioria das vezes, não são percebidos pelos operários, e nem pelos empresários, pois o volume de madeira é tão grande, que não se dá importância do que se perde.

Existem diferentes fatores que, segundo os empresários, são responsáveis pelo uso inadequado dos rejeitos gerados pela indústria madeireira, na Figura 128 apresenta um organograma para a geração de rejeitos na cadeia produtiva da madeira serrada.



**Figura 128** – Organograma do Processo de Exploração da Madeira evidenciando o desperdício

### 5.3 A poluição atmosférica nas áreas madeireiras

Consequências do não aproveitamento destes rejeitos é a poluição atmosfera resultante pela queima dos rejeitos sólidos de madeira, causando sintomas como irritação das mucosas, provocando ardor nos olhos, garganta e nariz; bem como coriza, tosse seca e dor de garganta.

Na época de queimadas, quem sofre de distúrbios cardiovasculares e respiratórios nas principais cidades mato-grossenses: Sinop, Vera, Marcelândia, Cláudia, Aripuanã e muitas outras sofre o incomodo com mais freqüência, trazendo danos para a pele deixado-a resecada. Segundo Cucê<sup>54</sup> (1996), a única saída para o problema é a limpeza e lubrificação da mesma com banhos rápidos mornos e pouco sabonete. Para exemplificar os efeitos causados pela “sujeira atmosférica”, relacionam-se a seguir as reações e os órgãos mais afetados pela descarga contínua de poluentes no ser humano (Tabela 7), (Figuras 129 e 130).

**Tabela 7** – Efeitos danosos à saúde das pessoas nas áreas madeireiras

Item	Parte do Corpo	Atuação
01	Cabelos	Ásperos e opacos.
02	Olhos	Irritação e lacrimajamento conjuntivite
03	Vias aéreas superiores	Garganta irritada, boca seca, coriza e tosse.
04	Coração	Agravamento dos sintomas cardíacos.
05	Pulmão	Bronquite-asma, enfisemas e infecções.
06	Pele	Cocoeira, obstrução dos poros por acúmulo de sujeira, envelhecimento precoce.

Fonte: Artigo “Aumento da poluição agrava crise respiratória”, O Estado de S.Paulo 9/6/96 p. A30.



**Figura 129**– Queima dos rejeitos nas laminadoras  
Local: Marcelândia, Maio (2005).



**Figura 130**–Queima da madeira nos pátios das serrarias.  
Local: Sinop Maio (2005).

54 Cucê, Luiz Carlos - Prof. Adjunto do Departamento de Dermatologia da FUMSP. Reportagem Folha do Estado de São Paulo em 9/6/96 p. A30.



## 5.4 Material disponível para aproveitamento

A Secretaria de Estado da Fazenda de Mato Grosso (SEFAZ, 2003) estabelece diferentes grupos de madeiras que são comercializadas no Estado para efeito de base de cálculo do ICMS em função das espécies florestais, (Tabela 8). Nesses grupos existem diferentes madeiras com bitolas que são descartadas comercialmente, transformando-se em rejeitos sólidos. A Tabela 9 apresenta relação das suas dimensões que poderão ser aproveitadas para confeccionar os componentes dos painéis de vedação (Figura 131).

**Tabela 8** – Grupos de madeiras para o cálculo do ICM da SEFAZ/MT.

Grupo	Especificação de Madeiras
1	Amoreira, Itaúba, Sucupira Preta, Peroba Rosa, Garrote, Tatajuba, Guatambú, Pequi, Pequiá, Pau Roxo, Coração de Negro, Açoita-Cavalo, Combarú, Gonçalo Alves, Maracatiara, Falso Pau-Brasil, Sobrasil, Sucurujuba, Maçaranduba, Amarelinho, Roxinho, Piúva, Goiabão e Cabreúva.
2	Angelim da Mata, Angelim Pedra, Angelim Vermelho, Angelim Rosa, Peroba-Mica, Garapeira, Cumarú, Champanhe, Angico, Jatobá e Canjarana.
3	Cedro Rosa.
4	Cerejeira, Freijó, Marfim e Cumarú de Cheiro.
5	Louro Preto.
6	Mogno.
7	Pau Ferro.
8	Morcegueira, Amescla, Virola, Ucuúba e Bicuúba.
9	Bajão, Pinho Cuiabano, Marupá, Caixeta, Dedaleiro, Tauari, Cuacho e Cambará Branco.
10	Cedrinho, Pará-Pará, Caroba, Guaíçara, Cambará Rosa, Jaguarana, Pau Mulato, e Murici.
11	Canelão, Jequitibá, Branquilha, Tamboril, Canafístula, Samauama, Paineira, Farinha Seca, Figueira, Cajueiro, Cachimbeiro, Lacre, Sorveira, Leiteiro, Mandiocão, Guarantã e Catanudo.
12	Cedro Aguano e Cedro Marinheiro.
13	Cedroarana, Cedrão, Cedro-Rama e Cedro Amazonas.
14	Peroba, Cupiúba, Castelo, Catuaba, Castanheira e Pau -Peixe.
15	Faveiro, Sucupira, Sucupira Branca, Sucupira Amarela, Sucupira Vermelha, Bálsamo e Pau d' Óleo.
16	Ipê e Pau d' arco.

Fonte: Governo de Mato Grosso, Secretaria de Estado de Fazenda, Portaria n. ° 060/2003, SEFAZ , maio, (2003).

**Tabela 9** – Dimensionamento dos rejeitos de madeira das serrarias

Grupo de madeira	Especificação dos rejeitos	Bitola
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,.12,13,14,15,16.	PRANCHAS, VIGAS.	Espessura: superior a 6 cm, até 10 cm Largura: superior a 10 cm até 35 cm Comprimento: inferior de 200 cm
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,.12,13,14,15,16.	TÁBUAS, CAIBROS.	Espessura até 6 cm Largura de 10cm até 35 cm Comprimento: inferior a 200 cm
1,2,15.	RIPAS.	Espessura de 1,5 cm até 3 cm, Largura até 7 cm, Comprimento: inferior a 200 cm.
5,6,7.		
8,9,10,11,14		
3,4,12,13,16.		

Fonte: Governo de Mato Grosso, Secretaria de Estado de Fazenda, Portaria n. ° 060/2003-SEFAZ, maio, (2003).

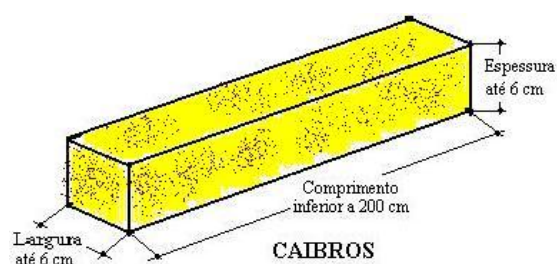
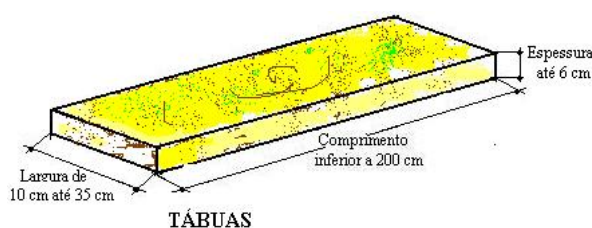
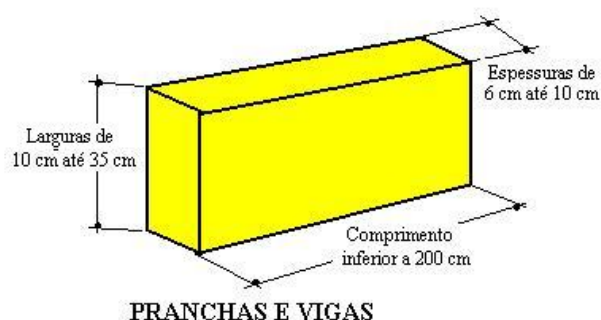
Obs: Relação das dimensões, pesquisa trabalho de campo do autor.

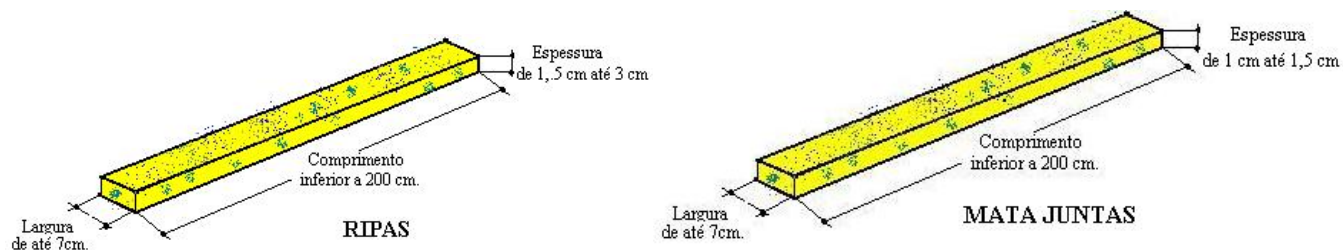
**Tabela 9** – Dimensionamento dos rejeitos de madeira das serrarias (continuação)

Grupo de madeira	Especificação dos rejeitos	Bitola
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	MATAJUNTAS.	Espessura de 1 cm até 1,4 cm Largura de 7 cm Comprimento: Inferior A 200 cm
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	SARRAFO E RIPÃO.	Espessura: acima de 3 cm Largura de 5cm até 9 cm. Comprimento inferior a 200 cm
1,2,8,9,10,11,12,13,14,15,16.	RÉGUAS	Espessura: de 3 a 4 cm Largura 14 a 16 cm Comprimento inferior a 2,00 cm
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	QUADRADOS E RETÂNGULOS	Espessura: acima de 10 cm até 40 cm Largura: acima de 10 cm até 40 cm. Comprimento: inferior a 200 cm
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	PONTALETES	Espessura: acima de 6 cm até 10 cm Largura de 5 cm até 9 cm. Comprimento: inferior a 200 cm
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	BARRA DE CAMA	Espessura até 3,5 cm Largura: 14 cm Comprimento: inferior a 200/220 cm
1,2,8,9,10,11,12,13,14,15,16.	TRAVESSA PARA ESTRADO DE CAMA	Espessura até 5 cm Largura: até 5cm 14 cm Comprimento: inferior a 170 cm
1,2,15. 5,6,7. 8,9,1011,14 3,4,12,13,16.	BATENTES E PORTAIS PARA PORTAS	Espessura 3 a 5 cm Largura de 10 cm acima Comprimento: inferior a 200/250 cm.
8, 9, 10, 11	MADEIRA LAMINADA	Torneada Aproveitamento Comprimento máximo de 180m

Fonte: Governo de Mato Grosso, Secretaria de Estado de Fazenda, Portaria n.º 060/2003-SEFAZ, maio, (2003).

Obs: Relação das dimensões, pesquisa trabalho de campo do autor.





**Figura 131-** Rejeitos de madeira com as dimensões

Atualmente em Mato Grosso, com a Portaria nº. 060/2003-SEFAZ de /05/2003, os rejeitos de madeira são aproveitados para confeccionar diferentes utensílios, pois têm valores estabelecidos no ICMS (Tabela 10).

**Tabela 10 – Aplicação dos rejeitos de madeira**

Grupo de Madeira	Utensílio	Bitola	
		Torneado (Diâmetro)	Quadrado
1,2,8,9,10,11,12,13,14,15,16.	Matéria-Prima para Cabos de Vassoura	2,5 cm X 1,20 cm (Lixado)	2,5 cm X 2,5 cm X 120 cm
1,2,15 10 14	Matéria-Prima para Cabos de Enxada	4 cm X 1,50cm	4 cm X 4 cm X 150 cm
1,2,15 10 14	Matéria-Prima para Cabos de Picareta	4 cm X 6 cm 150 cm	4 cm X 6 cm 150 cm
1,2,15 10 14	Matéria-Prima para Cabos de Machado	4 cm a 7 cm 150 cm	4 cm X 7 cm 150 cm
1,2,15 10 14	Matéria-Prima para Cabos de Cavadeira	4 cm X 150 cm	4 cm X 4 cm X 1,50m
1,2,15 10 14	Matéria-Prima para Cabos para Limpeza	Matéria-Prima para Cabos para Limpeza	4 cm X 4 cm X 2,20m
10 4,14,15	Matéria-Prima para Cabos para Pá	Matéria-Prima para Cabos para Pá	4 cm X 4 cm X 80 cm
1,2,8,9,10,11,12,13,14,15,16.	Travessas para Estrado de Cama	Travessas para Estrado de Cama	Espessura de até 5 cm Largura de até 5 cm Comprimento 170 cm.

Fonte: Governo de Mato Grosso, Secretaria de Estado de Fazenda, Portaria n.º 060/2003-SEFAZ, maio, (2003).

## 5.5. Os rejeitos de serrarias

Os rejeitos utilizados nesta tese são peças de madeira serradas cujo comprimento é inferior a 200cm e larguras variáveis de 8 a 15cm e espessura máxima de 12cm. (Figuras 132 e 133).



**Figura 132** – Rejeitos de serrarias, peças inferiores a 200cm.  
Local Sinop, MT (2003).



**Figura 133** – Tábuas para queima na estufa.  
Local Sinop, MT, maio, (2005).

Ruffino; Gonçalves (1989) julgam ser de extrema importância a quantificação dos rejeitos gerados, quando do beneficiamento da madeira, para posteriormente viabilizar o seu aproveitamento nas diversas formas.

De acordo com GHab/IBRAMEM/UFMT (1996, p. 2) identificou-se, em trabalho de campo, que estas produzem em média 4m<sup>3</sup>/dia de rejeitos, tomando como base peças com dimensões abaixo de 200cm. Se considerar o número de 1.318 serrarias no Estado, estes rejeitos disponíveis para construção habitacional, tem-se aqui um volume estimado de 5.272m<sup>3</sup>/dia de madeira serrada, e se adotar 50% de coeficiente de quebra, ter-se-á 2.636,00m<sup>3</sup>/dia de madeira aproveitável. Para o processamento dessa madeira na unidade de produção com uma perda de 30% (FIEMT, 1997), esse valor reduzirá para o consumo de 1.845m<sup>3</sup>/dia.

Uma habitação que utiliza madeira industrializada como vedação e estrutura em residência, segundo Loroça (2004, p. 77) apresenta um valor de 7,60m<sup>3</sup> para uma residência de 50m<sup>2</sup>. Considerando um valor de 1.845m<sup>3</sup>/dia, obtém-se 242 unidades habitacionais/dia, ou 5.324/mês em 22 dias úteis ou 63.880 unidades habitacionais /ano.

### 5.5.1 O volume de rejeitos produzidos nas serrarias em 1999 e 2000

Para se ter uma noção aproximada do volume potencial de rejeitos gerados pela indústria de base florestal, pode-se traçar um paralelo nas principais regiões de Mato Grosso, de grande produtividade em toras de madeiras localizadas no Norte, Nordeste e Sudeste do Estado.

Considera-se que as pesquisas relativas à produção de rejeitos na região Nordeste do Estado, segundo Peter; Barbosa; Filho (2002) aponta “um índice médio de rejeitos de, aproximadamente, 44% do volume da madeira em tora”. Temos, portanto, nas áreas madeireiras um volume de rejeitos gerado nos anos de 1999 e 2000 em torno de 2.290.64m<sup>3</sup>, conforme representado na (Tabela 11).

**Tabela 11** – Quantidade de Rejeitos de Madeira em Mato Grosso-1999/2000

Microrregiões do estado	1999		2000	
	Volume de madeira em Toras (m <sup>3</sup> )	Volume de rejeitos (m <sup>3</sup> )	Volume de Madeira em Toras (m <sup>3</sup> )	Volume em rejeitos (m <sup>3</sup> )
Norte Mato-Grossense	2.388.419	1.050.904	2.361.360	1.038.998
Nordeste Mato-Grossense	135.947	59.817	135.954	59.820
Sudoeste Mato-Grossense	97.956	43.100	86.373	38.004
Total	2.622.322	1.153.822	2.583.687	1.136.822

Fonte: IBGE, PEVS. 1999/2000 Obs: Cálculo de rejeitos do autor.

## 5.6 Rejeitos das laminadoras

Rejeitos das laminadoras são os “roletes”, parte central da tora, extraída do torno laminador, após o processo de laminação, com diâmetros variáveis de 17 a 20 cm e comprimento de 180 cm, 220 cm e 280 cm que são descartados dos tornos desfolhadores, sem nenhum valor comercial na unidade de produção (SOUZA, 1973, p. 191-250). Essas peças geralmente são queimadas nas caldeiras no processo industrial da fabricação dos compensados, em alguns casos, abandonadas ao apodrecimento nos pátios das laminadoras a céu aberto (Figuras 134 e 135).



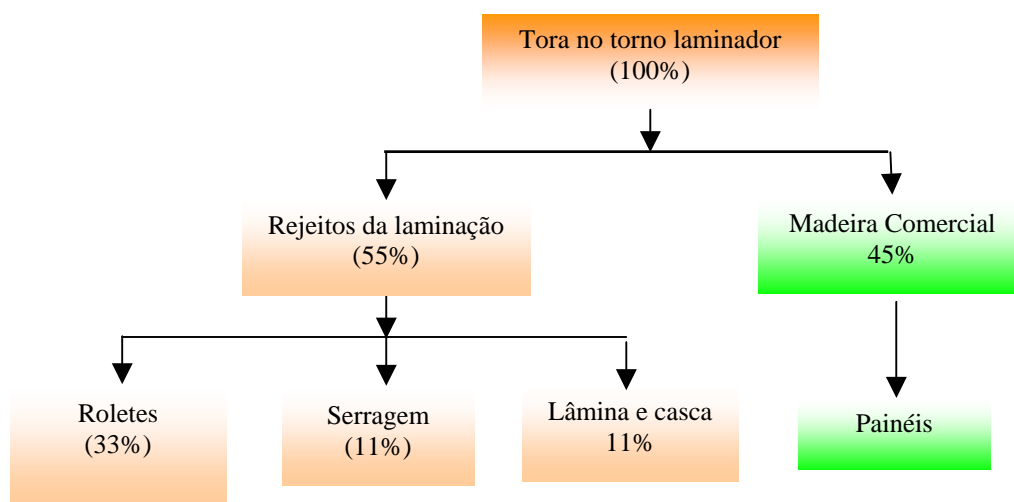
**Figura 134-** Garra do torno no rolete Local Sinop, maio (2005).



**Figura 135-** Conjunto de roletes da laminadora Local Sinop, maio (2005).

### 5.6.1 Volume dos rejeitos das laminadoras

O volume do rolete proveniente do processamento da tora para confeccionar as chapas de madeira do compensado, segundo Hellmeister (1989, p. 41), destaca um valor de 33% do valor da tora no torno laminador (Figura 136).



**Figura 136** – Esquema da Unidade de Produção dos rejeitos nas Laminadoras  
Fonte: Hellmeister (1989).

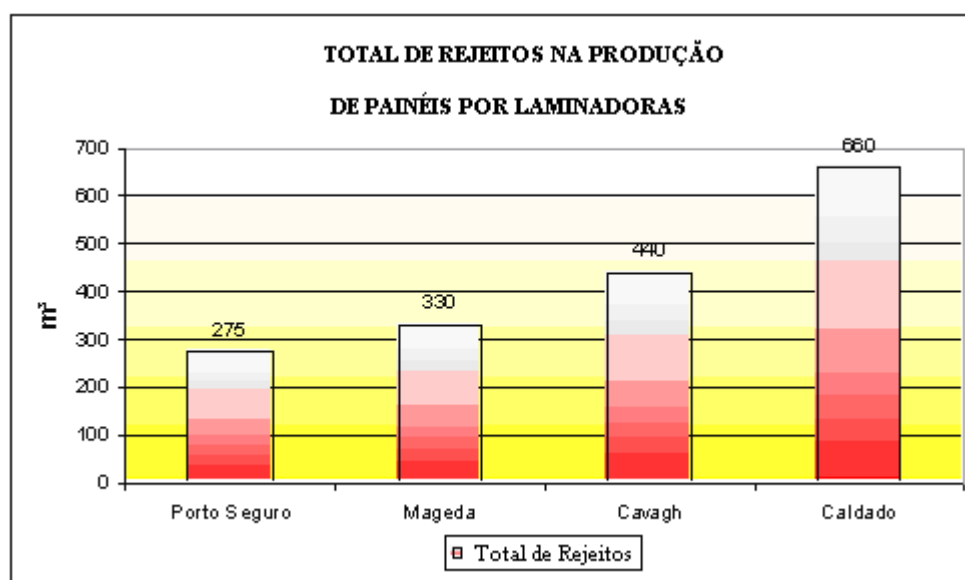
Para o dimensionamento da capacidade de produção dos roletes das laminadoras, tomou-se por base a informação da EMATER (1996) na cidade de Marcelândia, situada no norte do Estado, e considerando os valores estabelecidos por Hellmeister (1989, p. 41), tem-se a Tabela 12, (Figuras 137, 138 e 139).

**Tabela 12** – Capacidade produtiva dos roletes nas indústrias de laminados em Marcelândia-MT

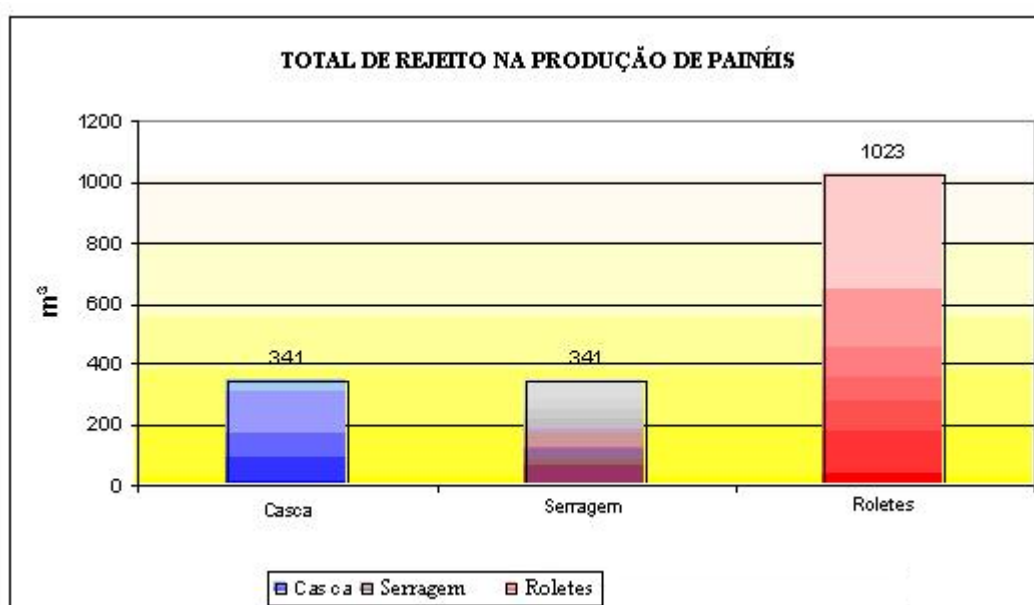
Ord	Empresas laminadoras	Volumes de Toras brutas m³/mês	Valores dos rejeitos na produção de lâminas				Produção de Painéis (45%) m³
			Lâmina e Casca (11%) m³	Serragem (11%) m³	Roletes (33%) m³	Total dos rejeitos por laminadora m³	
1	Porto Seguro	500	55	55	165	275	24,75
2	Mageda	600	66	66	198	330	29,7
3	Cavagh	800	88	88	264	440	39,6
4	Caldado	1200	132	132	396	660	59,4
Total		3100	341	341	1023	1705	153,45

Fonte: Prefeitura Municipal de Marcelândia, EMATER, maio (1996).

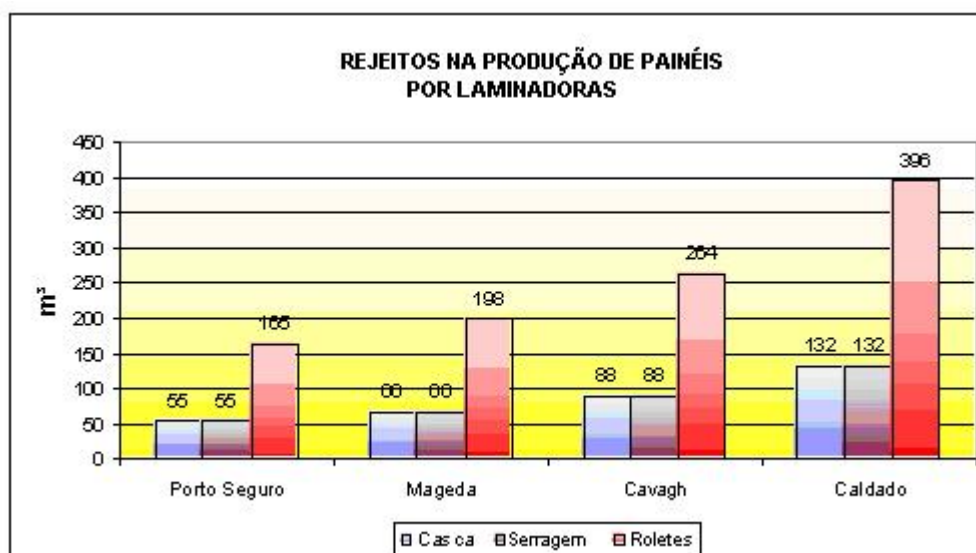




**Figura 137** – Total de rejeitos na produção de painéis por laminadoras



**Figura 138** – Total de rejeitos na produção de painéis.



**Figura 139** – Rejeitos na produção de painéis por laminadoras.

## CAPÍTULO 6

### DESEMPENHO E DURABILIDADE DOS COMPONENTES DE MADEIRA DESTINADOS À HABITAÇÃO POPULAR

Este capítulo relata um dos assuntos importantes para obter um componente de boa qualidade no painel de vedação vertical, descreve-se a seleção, o armazenamento da matéria-prima, a secagem e o tratamento da madeira.

#### 6.1-Seleção da matéria-prima

São considerados defeitos na madeira as anomalias que possam desvalorizar, prejudicar, limitar ou impedir o aproveitamento dos resíduos de madeira.

A aparência da textura, nas faces das costaneiras da espécie botânica usada foi *Amescla* (*Trattinnickia sp*) que são resultados do corte da lâmina do torno desfoliador.

Identifica-se no trabalho de campo a presença de defeitos nas peças dos roletes de madeira como: nós, fibras arrepiadas da madeira, nós na superfície, rachaduras na superfície, trincas na superfície, grandes ondulações nas superfícies, pequenas ondulações nas superfícies, nós com peça resinosa, broca na superfície, podridão na superfície e peças em perfeito estado (Figura 140).

Esta seleção é necessária para obter resultados de qualidade dos componentes do PVVM.

As regras de classificação especificam tolerâncias para os tipos de defeitos, tamanho, qualidade e posição que deve ser selecionada pelo classificador.



Fibras desprendidas na superfície



Nós na superfície



Rachaduras na superfície



Trincas na superfície



Grandes ondulações na superfície



Pequenas ondulações na superfície



Nós com peça resinosa



Perfurações por insetos

**Figura 140** – Defeitos nas superfícies dos roletes resultado do corte do torno laminador

Fonte: Observação nos trabalhos de campo, Sinop/MT, agosto 2005.

Evidentemente que situação descrita acima tem exceções, por exemplo, alguns *designers*, artesões, artista plásticos aproveitam as peças de madeira associadas aos seus defeitos em que proporcionam diversos desenhos, relevos e texturas que muitas vezes depois de aplainados e pintados obtém peças atraentes valorizando o produto final.



É importante focar a madeira para uso nas construções, etc, principalmente aquelas com características estruturais, recomenda Calil, (2001, p.1); Zenid (2004, p. 89) requer “um bom controle de qualidades das peças, pois a necessidade de garantir sua rigidez e resistência mecânica que pode ser realizado por métodos mecânicos<sup>55</sup>, visuais<sup>56</sup> ou a combinação de ambos”.

## 6.2 Armazenamento da madeira

A armazenagem dos rejeitos da madeira nos pátios da serrarias e das laminadoras é um processo cuidadoso que se deve proceder às técnicas específicas de armazenamentos.

Deve-se defende-las principalmente contra ação das intempéries como: a chuva, microorganismos xilófagos, sol e umidade. Quando a madeira for empilhada deve ser protegida por tapiques ou separadores.

Nestas situações muitas vezes a água da chuva, fica armazenada nos pequenos espaços entre as tábuas, vigas etc, favorecendo aparecimento de fungos manchadores ou emboloradores, favorecendo contra ação dos organismos xilófagos (Figuras 141 e 142).



**Figura 141** – Armazenamento dos rejeitos (Serrarias)  
Local: Sinop, maio (2005)



**Figura 142** – Armazenamento dos Roletes.  
Local: Sinop, maio (2005)

Outro ponto importante é o controle do teor de umidade (TU) na madeira, segundo a UNB, mudanças bruscas no TU pode ocasionar sérias perdas originadas de possíveis defeitos ou ainda pelo ataque de microorganismos xilófagos (fungos e insetos).

Uma variação rápida e desigual do TU pode causar principalmente empenamento, rachaduras e outros. Se o TU ultrapassar os 22% a madeira estará sujeita a deterioração (SANCHEZ, 2001 p. 291).

<sup>55</sup> O procedimento mecânico é realizado por máquinas informatizadas, o princípio de classificação baseia-se na estreita correlação entre o módulo de ruptura na flexão e o módulo de elasticidade.




<sup>56</sup> O método de classificação visual consiste na seleção das peças individualmente através da sua aparência, identificando os seus defeitos e imperfeições nas arestas, na cor etc.

### 6.3 Secagem da madeira

Sabe-se que toda madeira serrada apresenta índices de umidade irregulares, que podem causar danos à peça, bem como o ataque por fungos manchadores e apodrecedores. Então, a madeira precisa passar pelo processo de secagem, etapa que exige minuciosa atenção para se evitar o surgimento de falhas, deformações, e defeitos nos componentes de madeira.



A madeira para a fabricação dos painéis de vedação deverá qualificar-se pela secagem do material, muitas são as razões que levam a se adotar esta prática segundo Watai, (IPT, 1985), a madeira adequadamente seca traz as seguintes vantagens e benefícios (Tabela 13).

**Tabela 13-** As principais vantagens da secagem da madeira

Finalidade da secagem	Ilustração
<p><b>1-Estabilidade na dimensão das peças</b></p> <p>Esta a redução na movimentação dimensional, ou seja, a madeira tende a contrair conforme vai secando e expandir conforme absorve umidade. Uma secagem adequada até um determinado teor de umidade final diminuirá a movimentação dimensional da peça evitando empenos ou rachaduras. Como consequência, as peças de madeira poderão ser produzidas com maior precisão de dimensões proporcionando melhor desempenho na unidade de produção.</p>	 <p>Dimensão das peças</p>
<p><b>2-Redução aos ataques de fungos apodrecedores e manchadores</b></p> <p>A secagem também contribui para a redução dos riscos de ataques de fungos apodrecedores e manchadores. A madeira verde é uma das principais fontes de alimentos tanto para fungos quanto para os insetos. O ataque desse microorganismo pode comprometer seriamente as propriedades mecânicas da madeira, além de alterar significativamente sua aparência, ocasionando uma redução do seu valor econômico. A Madeira com T.U. abaixo de 20% tornam-se praticamente imunes ao ataques desses organismos,</p>	 <p>Tratamento madeira</p>
<p><b>3-Redução do peso da madeira</b></p> <p>Pode-se conseguir ainda uma significativa redução de custo pois a perda de água da madeira reduz sensivelmente seu peso e, conseqüentemente seu custo de transporte diminuirá.</p> <p>Segundo algum estudo a simples pratica da secagem da madeira ao ar livre poderá reduzir de 400 kg ou mais o peso da carga de madeira para cada m³ transportados. Dessa forma o custo com frete e mão de obra poderia ser sensivelmente reduzido sem contar que as áreas da secagem dos grandes centros de destinos das cargas também seriam sensivelmente reduzidas.</p>	 <p>Madeira seca na produção</p>



**Tabela 13-** As principais vantagens da secagem da madeira (Continuação)

Finalidade da secagem	Ilustração
<p><b>4-Melhora a tratabilidade</b></p> <p>A melhoria na tratabilidade é outra característica observada numa madeira seca corretamente, uma peça de madeira com T.U. de 20% será mais facilmente impregnada com produtos químicos preservativos ou retardantes de fogo, bem como aceitará mais facilmente pinturas, vernizes, ceras e outros materiais de acabamento.</p>	 <p>Pintura do painel.</p>
<p><b>5-Melhora a usinabilidade</b></p> <p>Pode-se conseguir também, uma melhora nas características de usinabilidade, já que uma madeira seca apresenta melhores resultados de aplainamento, lichamento, furação e outros.</p> <p>A fixação de pregos e parafusos também apresenta melhor precisão. Pregos ou parafusos cravados em madeira úmida tendem afrouxar com a secagem da madeira, por isso esse tipo de prática deve ser efetuado após a secagem da peça.</p>	
<p><b>6-Melhora a aderência da madeira a base de cola e a fixação de pregos e parafusos</b></p> <p>A secagem permite uma boa aderência de produtos fabricados à base de cola ou colados, bem como compensados, laminados e outros.</p> <p>Com relação a fixação de pregos e parafusos também apresenta melhor precisão pregos ou parafusos cravados em madeira úmidas tendem a afrouxar com a secagem da madeira, por isso este tipo de prática deve ser efetuado após a secagem da peça.</p>	
<p><b>7-Aumenta a resistência mecânica</b></p> <p>Outras vantagens da secagem é o aumento da resistência mecânica. Em comparação com uma madeira úmida, uma peça previamente seca apresenta uma sensível melhora nas suas propriedades mecânicas, tais como flexão estática, compressão, dureza, cisalhamento e outros, com exceção para tração perpendicular às fibras e resistência ao impacto.</p>	
<p><b>8-Propriedade de isolamento elétrico e acústico</b></p> <p>O equilíbrio da umidade melhora as propriedades de isolamento, pois, uma madeira seca conduz menor calor que uma úmida, além de aumentar sensivelmente suas propriedades de isolamento elétrico e acústico. Outros benefícios adicionais que podem ser obtidos ao se efetuar uma secagem controlada da madeira tanto em estufa, quanto em secadoras é o tempo gasto na secagem.</p>	

Fonte: Revista da Madeira WOOD Magazine, Estudo detalha benefícios do equilíbrio da umidade-Secagem, Ano 14, nº 80, p.54-62.

### 6.3.1 Defeitos da madeira

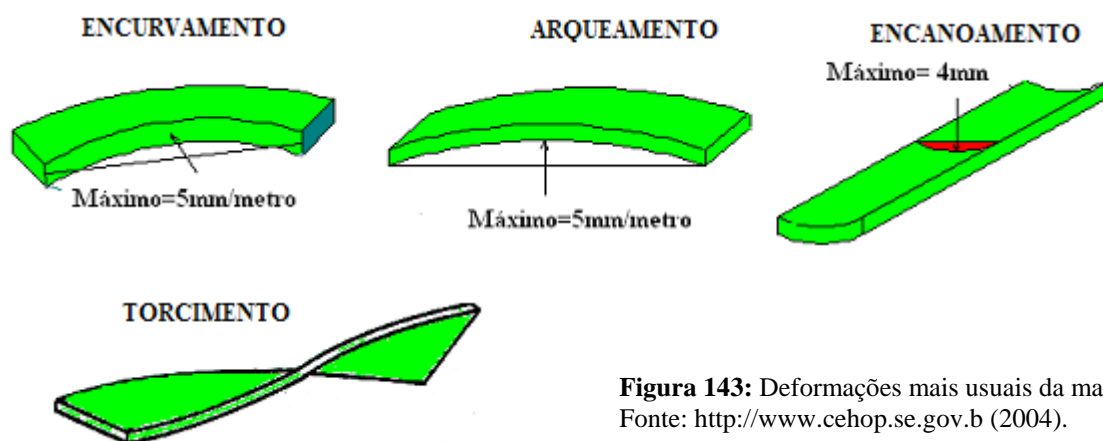
Entre os defeitos que a má secagem pode causar estão os vários tipos de empenamento, o colapso, o endurecimento superficial, as rachaduras, as manchas e os defeitos de grã. Todos estes defeitos podem ser prevenidos e, em determinados estágios, são tratados, com sucesso.

Empenamento é a distorção da peça de madeira em relação aos planos originais das superfícies. Ocorre durante a secagem devido a suas propriedades de contração, por mau empilhamento, com falta de restrição na pilha ou pela própria propensão da madeira, mas é possível manter estas deformações dentro de certos limites.

Existem quatro tipos de empenamento; um deles é o encanoamento, que ocorre quando as arestas ou bordas longitudinais não se encontram no mesmo nível que a zona central. É identificado quando, ao colocar a peça de madeira sobre uma superfície plana, apoiará a parte central da tábua, ficando os bordos levantados, apresentando um aspecto curvo; o segundo tipo é o arqueamento, que se reconhece quando aparece uma luz ou separação entre as faces (largura da tábua) da peça e a superfície de apoio.

O encurvamento é um tipo de empenamento no comprimento da peça. É perceptível quando se observa uma luz ou separação entre o canto (espessura) da peça de madeira e a superfície de apoio.

O torcimento ou encurvamento complexo ocorre tanto no comprimento como na largura da peça. Percebe-se um levantamento de uma das arestas em diferentes direções. (Figura 143).



**Figura 143:** Deformações mais usuais da madeira  
Fonte: <http://www.cehop.se.gov.b> (2004).

### 6.3.2 Método de secagem

#### 6.3.2.1 A secagem da madeira na região de estudo

Na região da Amazônia mato-grossense, o processo mais difundido nas serrarias é a secagem ao ar livre, que revela ser um dos mais econômicos, demandando, entretanto, maior tempo de estocagem da madeira; usa-se, também a secagem natural sob cobertura.

Pelo fato de não existir incidência direta dos raios solares nas faces expostas da madeira, esse processo ameniza a retração da peça, por perda brusca de umidade.

Para ambos os tipos de secagem natural, o tempo requerido para que a madeira atinja o “teor de equilíbrio” varia de acordo com a espécie, dimensão das peças, condição climática e modo de empilhamento (Figuras 144 e 145)



**Figura 144** – Secagem ao ar livre.  
Local: Sinop, maio (2005)



**Figura 145** – Cobertura para secagem  
Local: Sinop. (2005)

#### 6.3.2.2 Secagem por ventilação forçada ou secagem forçada ao ar

Durante o período chuvoso na região Norte mato-grossense é desfavorável a secagem da madeira pelo processo natural e para que não interrompe o abastecimento da matéria-prima seca na unidade de produção, surge à secagem forçada ao ar que segundo Gonçalves (1996, p. 1/5) trás uma série de vantagem e recomenda:

[...] é uma técnica de baixo custo, usa-se galpões coberto para proteger as pilhas de madeira contra as chuvas, e dispostas em posição favorável para receber a circulação forçada do ar por intermédios de diversos ventiladores, colocados em posições adequadas que proporciona a circulação do ar, fazendo a redução da umidade.

#### 6.3.2.3 A secagem em estufa

Em algumas indústrias madeireiras de Sinop adota, também, o método de secagem em estufa é um dos mais precisos para a determinação do teor de umidade da madeira, porém é também aquele que requer um controle mais seguro.

Este processo consiste de uma câmara ou túnel em que o ar pode circular em torno da madeira submetida ao processo de secagem. A temperatura e umidade relativa do ar podem ser manualmente, ou automaticamente mantidas através do controle de temperatura do bulbo seco e bulbo úmido. Possuem agulhas que são introduzidas na madeira fornecendo a leitura analógica ou digital, dependendo do aparelho utilizado, através de um mostrador. Na Tabela 14 relata as avaliações da secagem das espécies de madeiras usada no painel de vedação com informação do Banco de Dados (Figuras 146 e 147).



**Figura 146-** Vista de uma estufa.  
Local: Sinop, maio 2005.



**Figura 147-** Modelo de mostrador da estufa.  
Local: Sinop, maio 2005.

**Tabela 14** – Condições da secagem da madeira usadas no painel

Nome vulgar	Nome Científico	Secagem da madeira
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	1-A secagem ao ar é lenta e difícil, porém sem causar alta incidência de defeitos; 2-A secagem artificial é reportada como lenta, com ocorrência acentuada de rachaduras e moderada de empenamento.
Canela	<i>Ocotea sp</i>	1-Moderadamente rápida, com tendência moderada a rachaduras; 2- Moderadamente rápida, com tendência moderada a encanoamento médio.
Jatobá	<i>Hymenaea sp</i>	1-Seca bem e secagem rápido-(de 4.0 a 8.0 dias) em estufa, sem problemas sérios de empenamentos; 2- Seca bem e secagem rápido-(de 4.0 a 8.0 dias) em estufa, sem problemas sérios de rachaduras; 3- Seca bem e secagem rápido-(de 4.0 a 8.0 dias), tanto ao ar livre sem problemas sérios de empenamentos; 4-Seca bem e secagem rápido-(de 4.0 a 8.0 dias), tanto ao ar livre sem problemas sérios de rachaduras.
Cedrinho	<i>Erismia uncinatum</i>	1-Secagem moderada com tendência a rachaduras no PROSE 03; 2- Secagem moderada com tendência a torcimentos médios, no PROSE 03; 3- Secagem rápida em estufa (de 4.0 a 8.0 dias), com tendência a encanoamento moderado no PROSE 01.
Amescla	<i>Trattinickia sp</i>	1-Rápida em estufa (de 4.0 a 8.0 dias), apresentando tendência a encanoamento. 2-Rápida em estufa (de 4.0 a 8.0 dias), apresentando tendência a rachaduras moderadas a fortes; 3- Rápida em estufa, apresentando tendência a torcimento moderados, no PROSE 0.

Resultado da consulta ao Bando de Dados do capítulo 9, 30/abr. /2006.

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF.

## 6.4 A importância do tratamento preservativo da madeira

O tratamento preservativo faz-se necessário se a espécie escolhida não é naturalmente durável para o uso considerável e/ou se a madeira contém porções de alburno<sup>57</sup> (IPT, PONCE, WATAI, 1990).

Conforme a lei nº 4.797 de 20/10/65 e a instrução normativa conjunta IBAMA e ANVISA que disciplinam o setor de preservação da madeira no Brasil, o tratamento preservativo de madeira é obrigatório, a lei é válida para peças ou estrutura de madeira<sup>58</sup> ou quaisquer estruturas de madeira que sejam usadas em contato direto com o solo ou sob condições que contribuem para a diminuição de sua vida útil. Observa-se na norma brasileira NBR 7.190/1997 “Projeto de Estrutura de Madeira” foi introduzido o conceito de classes de risco que auxiliará o engenheiro, o arquiteto e usuário de madeira em geral, na tomada de decisão sobre o uso racional da madeira tratada. Esta ferramenta relacionará as possíveis condições da exposição da madeira e os agentes biodeterioradores (fungos e insetos), com os produtos preservativos e processos de tratamento pertinentes, além de apresentar orientações mínimas de projetos para minimizar os danos causados por estes organismos xilófagos (ABNT/NBR 7.190/1997, p.215).

Ao contrário do que muitos pensam, a habitação em madeira pode ter uma durabilidade bem maior. Para isto, devem-se obedecer alguns procedimentos como: (i) Na elaboração do projeto, usar detalhes técnicos construtivos que proporcionam a proteção dos componentes da habitação contra: umidade, apodrecimento etc; (ii) Respeitar as limitações do material e especificar adequadamente as espécies botânicas para cada uso: seja na fundação, piso, fechamento lateral, forro, cobertura etc; (iii) Adotar processos eficientes de secagem, tratamento e acabamento superficial da habitação (Figuras 148 e 149).



**Figura 148** – Pilar de rolete deteriorado.  
Local: Sinop, MT. (1987).



**Figura 149** – Costaneiras deterioradas.  
Local: Cuiabá, MT. (1987).

<sup>57</sup> Camada exterior do lenho, geralmente é de coloração mais clara, menos compacta e de menor durabilidade. Fonte (SOUZA, 1973, p. 8).

<sup>58</sup> Refere-se aos seguintes elementos: dormentes, estacas, vigas, vigotas, materiais para pontes, pontilhões, postes, crusetas, torres, moirões de cercas, escoras de minas e de taludes.



Em trabalho de campo, observou-se um dado muito importante junto a alguns proprietários de habitações de madeira em Mato Grosso, para estas habitações, notou-se que, nenhuma preocupação existiu em utilizar as espécies mais recomendadas para os diversos serviços, como os pisos, as paredes e o madeiramento do telhado, além do que os beirais eram de pequenas dimensões, o taboamento apresentava sempre defeito provocado pela má secagem e, na maioria das vezes, a madeira não foi tratada devidamente contra os agentes agressores e, na grande maioria, as casas recebiam apenas pintura periódica, a cada ano, quando pintadas com PVA ou cal, e, geralmente, a cada dois anos, quando pintadas com verniz ou óleo.

No caso dos proprietários de maior “poder aquisitivo”, as habitações receberam tratamentos adequados para a sua vida útil. Com relação às condições da durabilidade das espécies de madeira no painel de vedação relacionam na Tabela 15 e 16 as suas avaliações que foram cadastrados no Banco de Dados.

**Tabela 15** – Condições da Durabilidade Natural da madeira usadas no painel

Nome vulgar	Nome Científico	Durabilidade Natural
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	Madeira altamente durável e resistente ao ataque de térmitas;
Canela	<i>Ocotea sp</i>	1- Moderadamente rápida, com tendência moderada a encanoamento médio.
Jatobá	<i>Hymenaea sp</i>	1-Alburno facilmente atacado; 2- Baixa resistência às brocas marinhas
Cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i>	1- Baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos.
Amescla	<i>Trattinickia sp</i>	1- Moderadamente durável: resistência moderada ao ataque de térmitas.

Resultado da consulta ao Bando de Dados do capítulo 9, 30/abril/ 2006.

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF.

**Tabela 16** – Condições de tratamento preservativo da madeira usadas no painel

Comum/ vulgar	Nome Científico	Tratamento Preservativo
Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	A presença de tiloses e óleo-resina faz com que a madeira apresente permeabilidade muito baixa.
Canela	<i>Ocotea sp</i>	1- Alburno moderadamente fácil de tratar com creosoto mesmo quando aplicados sob pressão. 2- Cerne não tratável com CCA-A, mesmo quando aplicados sob pressão
Jatobá	<i>Hymenaea sp</i>	1-Cerne não tratável com CCA-A, quando preservado sob pressão.
Cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i>	1- Alburno muito fáceis de preservar, sob pressão, com creosoto. 2- Alburno muito fáceis de preservar, sob pressão, com CCA-A. 3- Cerne muito fáceis de preservar, sob pressão, com CCA-A.. 4- Cerne muito fáceis de preservar, sob pressão, com creosoto.
Amescla	<i>Trattinickia sp</i>	1- Alburno moderadamente fácil de preservar, quando tratados sob pressão. 2- Moderadamente difícil à impregnação preservativa.

Resultado da consulta ao Bando de Dados do capítulo 9, 30/abril/ 2006.

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF.



#### 6.4.1 Estudo dos diferentes métodos

Para o tratamento da madeira, existe uma série de processos, a seguir relaciona alguns métodos:

- **Imersão a banho frio**

Este tratamento resume as vantagens que se entregam perfeitamente na filosofia deste trabalho, é de baixo custo, não exigem o uso de equipamento sofisticado tem a opção de ser executado no próprio canteiro de obra, evitando com isto o elevado custo de transporte da madeira preservada, dispensa mão-de-obra especializada, reduz custos e permite a participação da comunidade que deve ser qualificada para o processo de tratamento, usa-se na madeira solução preservativa de ação fungicida e inseticida à temperatura ambiente durante um intervalo de tempo.

A execução do processo deve ser desenvolvida em um ambiente coberto, porém arejado, protegendo a madeira contra a incidência de raios solares e de chuvas (Figuras 150 e 151).



**Figura 150** – Tanque de imersão em banho frio.  
Local: INDEA, (1987).



**Figura 151** – Imersão manual.  
Local: LBA-MT, (1987).

- **Tratamento com emprego de pressão (autoclave)**

Este processo salienta o seu alto valor de impregnação dos produtos químicos no tratamento da madeira, demonstrando o seu grau de superioridade e desempenho, pois conseguem fazer o preservativo penetrar profundamente na madeira.

O equipamento utilizado é bastante complexo, compreendendo cilindro de tratamento, tanque de armazenamento, tanque medidor e tanque misturador de soluções preservadoras, bomba de aquecimento (em certos casos) e sistema para introdução e remoção da madeira do cilindro de tratamento (vagonetes que deslizam sobre trilhos).

No contexto deste trabalho o processo a pressão proporciona eficácia, pois se trata um grande volume de madeira em reduzido tempo, proporcionando, assim, velocidade na fabricação e execução dos painéis de vedação (Figura 152).



**Figura 152** – Sistema de autoclave, sob vácuo e pressão.  
Fonte: IRPA, São Carlos SP.

- **Outros métodos**

Para o tratamento das madeiras, existem outros métodos que podem ser ainda considerados, conforme a (Tabela 17).

**Tabela 17** – Sistemas de tratamentos mais usuais

Tipo	Utilização	Processo	Produto usado	Preocupação
<b>Fumigação</b>	Tratamento curativo nas peças de ornamentação ou móveis raros em que há preocupação de não danificar o revestimento ou aparência	Cobre-se a peça com lona plástica vedando-a completamente e o gás retido, penetra na madeira e elimina os insetos.	Em fase gasosa -Gás fosfina -Brometo de metila	Deve ser executado somente por técnicos altamente treinados já que oferece vários riscos à saúde.
<b>Pincelamento</b>	Para tratamento de baixa incidência de ataque por organismos xilófagos. -Pode ser aplicados em madeiramento, telhado, portas etc. -Para tratamento preventivo e curativo.	Ao invés de espalhar amplamente o preservativo sobre a superfície devem ser realizados com movimentos do pincel em uma mesma direção devendo estar bastante encharcado e ser aplicado várias vezes no local.	Materiais Oleossolúveis Hidrossolúveis Ex: creosoto	Recomenda-se a reaplicação pelo menos uma vez ao ano. Não deve ser usado para madeira em contato constante com a água.
<b>Aspersão</b>	No tratamento, dá limitada proteção à madeira. Baixa a incidência de ataque por organismos. Uso de tratamentos preventivo e curativo.	É executada por meio de pulverizador portátil através do qual o produto escorre sobre a madeira.	Recomenda-se ser usados produtos que produzam borrifos. Preservativos oleossolúveis e hidrossolúveis.	Não deve ser usado para madeira em contato com o solo ou água.
<b>Banho quente-frio</b>	Deve apresentar umidade abaixo de 30%. É eficaz porque o preservativo quente expulsa o ar contido no interior da madeira.	Usam -se dois tanques um com o preservativo quente e o outro com o frio. O ar é substituído pelo preservativo. Pode-se obter penetração quase total.	Creosoto. Pentaclorofenol em óleo.	É recomendado para madeiras que ficarão em contato com o solo ou água. Não usar temperaturas elevadas para evitar riscos de incêndio.

Fonte: Material teórico da Montana Química S.A. (1999).

## 6.5 Pinturas das superfícies dos painéis

O resultado final de um sistema de pintura no painel de vedação está relacionado diretamente ao preparo das superfícies de forma correta.

Deve - se observar que a superfície precisa estar firme, limpa, seca, isenta de poeira, gordura, mofo e outros; as partes soltas ou mal aderidas devem ser eliminadas através de raspagem, lixamento ou escovações das superfícies; as imperfeições profundas deverão ser corrigidas com massa óleo e; as manchas de gorduras ou graxas devem ser eliminadas com água e detergentes.

O acabamento e a pintura dos componentes do PVVM são fundamentais para que a durabilidade máxima do sistema construtivo seja alcançada. De modo geral isso vale para todos os bens duráveis e a frequência de manutenção está diretamente relacionada segundo Melo, et al (2002) estabelece:

[...] em função da escolha da madeira, na secagem, no tratamento e no acabamento final com a pintura, que traduz na durabilidade individual de cada um dos componentes que compõem o painel de vedação, e se a escolha da madeira com baixa qualidade, impróprio ou pouco durável implicará em freqüentes e onerosas manutenções.

Especificamente para casa de madeira, um dos itens mais importantes para prover uma durabilidade maior e diminuir os custos de manutenção é o acabamento final do PVVM. Vários produtos podem ser empregados, tais como:

### 6.5.1 Fundo preparador

Indicado como primeira de mão nas superfícies de madeira que vão receber pintura ou efeitos especiais, serve como selantes e nivelantes, podem ser usados em áreas internas e externas. Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos: fundo branco fosco (Renner), fundo nivelador (Lukscolor), fundo surfatex (Solventex), fundo branco e fosco(Suvinil), eucatex fundo para madeira (Eucatex), verniz base knoting (kiling).

### 6.5.2 Massa para acabamento

É usada para preencher imperfeições e nivelar a superfície da madeira. Normalmente é aplicado depois do fundo fosco. Não precisa ser diluída, serve para área internas e externas. A superfície deve ser lixada a cada de mão. Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos: Montana, Tintas coral, Suvinil, Eucatex, Sayermassa (Sayerlack), massa óleo (Killing, Lukscolor), multimassa tapa-tudo (Renner) e massa F-12 (Fusecolor)

### 6.5.3 Selador

É um produto que serve para selar os poros e levantar as farpas da madeira de modo a facilitar o lixamento e proporcionar uma superfície lisa, pronta para receber vernizes. Geralmente serve apenas para áreas internas.

Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos: semibrilhante, incolor, transparente e fosco.

### 6.5.4 Tingidores

São produtos que tingem diretamente ou quando são misturados a vernizes e seladoras geralmente com cores de madeira, deve-se ser diluído com água ou diluente.

### 6.5.5 Tintas para superfícies

São produtos que colorem superfície de madeira geralmente já preparada com fundo fosco e massa. Muitas vezes podem ter as cores mais variadas obtida pelo sistema tintométricos. Algumas podem ser empregadas em áreas internas e externas.

Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos: alto-brilho, brilhante acetinado e fosco, semi-fosco.

### 6.5.6 Vernizes

São produtos que protegem e embelezam a madeira formando uma película. Os que ficam expostos às intempéries têm mais chance de descascar, já que a madeira se movimenta. De modo geral, os de acabamento brilhante são mais resistentes exigem mais trabalho na

reaplicação, pois é necessário remove-los completamente se estiveram descascados ou se já houver muitas camadas.

Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos: semi-brilho, alto-brilho, brilhante, acetinado, fosco, semi-fosco, semitransparente, incolor.

#### 6.5.7 Stain

É um dos principais produtos usados para acabamento da madeira, penetra no material e o protege acompanhando os movimentos naturais da madeira, não corre o risco de descascar, transparente pode ser incolor ou ter cores variadas. Existem produtos que funciona como hidrorrepelente e filtro solar (Sayerlack), e outros com fungicida hidrorrepelente e aditivo que protegem contra a ação do sol (Montana) Normalmente serve para áreas internas e externas. Dispensa a aplicação de qualquer produto de base. A madeira não precisa ser lixada na reaplicação do produto. Existem produtos que oferecem os seguintes acabamentos nas cores: mogno, canela, imbuia, nogueira, cedro, ipê etc.

#### 6.5.8 Tinta a óleo

É a versão antiga dos esmaltes sintéticos. Estão perdendo o uso pelo fato de terem aplicação mais difícil e secagem demorada, devido à base oleosa, mas o preço mais baixo e a tradição ainda fazem com que esse tipo de tinta seja bastante difundido. Todos têm acabamento brilhante e, são diluídas em aguarrás e serve para áreas externas e internas.

## CAPÍTULO 7

### SISTEMA CONSTRUTIVO DO PAINEL VERTICAL DE VEDAÇÃO DE MADEIRA

#### 7.1 Concepção do painel

A concepção dos elementos construtivos do Painel Vertical de Vedação (PVVM) está implícita nas diversas formas de obter medidas nos rejeitos de madeiras que serão os componentes dos painéis de vedação.

Para as dimensões verticais foram estabelecidas 3 faixas de utilização: a primeira, do piso até a altura do peitoril da janela, usando os rejeitos das indústrias de laminados, que são os roletes, transformando-os em peças de costaneira macho-e-fêmea colocadas na diagonal; a segunda, a partir da altura do peitoril da janela até a altura do alinhamento superior da porta e janela usando rejeitos das serrarias que são peças curtas de lambri macho-e-fêmea e colocação de esquadrias para iluminação e ventilação da habitação; e, finalmente, o espaço próximo ao teto ou forro em que é colocada a esquadria superior de diversas tipologias, como: máximo-ar, pivotante, basculante e outras (Figura 153).

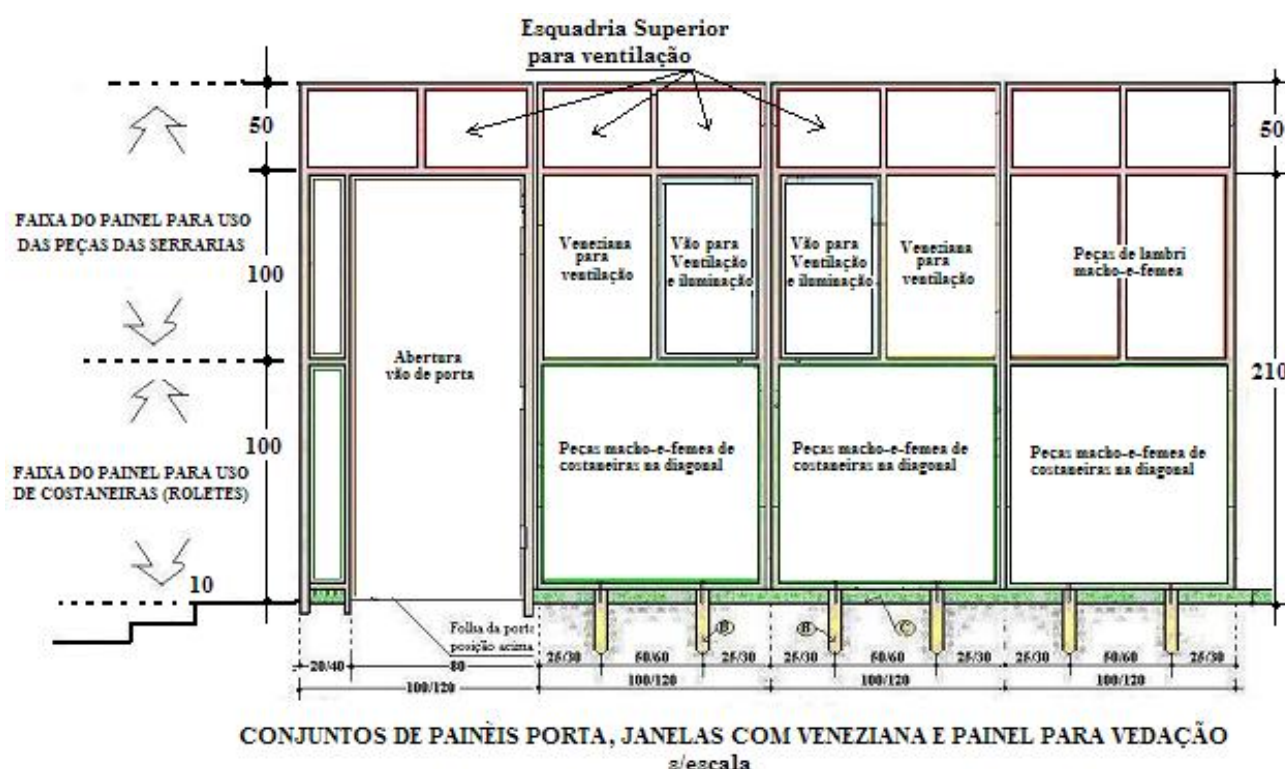


Figura 153- Concepção dos elementos construtivos.



## 7.2 Estudo dos elementos construtivos

O sistema construtivo do PVVM é constituído de três elementos básicos, sendo: o Painei kit<sup>59</sup> Esquadrias Janela Alta (PEJA), o Painei kit Esquadrias Janela Baixa (PEJB) e o Painei kit Esquadrias Porta (PEP), os quais cumprem todas as funções de uma habitação popular, seja com atribuições funcionais de abrir, de vedar, de ventilar e iluminar.

São elementos pré-fabricados que oferecem componentes que têm a função de divisórias leves e de vedação com peso máximo de 35 kg/m<sup>2</sup>, são de formato retangular com dimensão de 1,35m x 2,50m para o PEJA e PEJB e 1,35m x 2,60m para o PEP, com espessura delgada de 8cm, detalhe compatível para encaixar uns aos outros, nos montantes, no pilar e na viga de amarração na parte superior e inferior dos painéis.

Cada modulação de 1,35 x 1,35m forma uma malha que garante a flexibilidade na colocação e montagem dos painéis de vedação, definindo os espaços físicos do projeto de habitação no qual obtém alinhamentos das paredes e das vigas de amarração (Figuras 154 e 155).



Esquadrias Janela Alta (PEJA).



Esquadrias Janela Baixa (PEJB).



Esquadrias Porta (PEP).

**Figura 154-** Vista Frontal dos Painéis. (Superfície exterior da habitação)  
Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.

<sup>59</sup> O termo “Kit” foi usado no sentido de que o usuário possa executar a sua habitação individualmente ou em grupo, basta apenas adquirir o seu manual de instrução e os jogos dos componentes do PEJA, PEJB e PEP.



Esquadrias Janela Alta (PEJA).

Esquadrias Janela Baixa (PEJB).

Esquadrias Porta (PEP).

**Figura 155-** Vista posterior dos Painéis.(Superfície Interior da habitação)

Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.

### 7.3 Tipologia dos painéis

O PVVM assume várias tipologias em função da fabricação das peças de costaneiras, dos lambris macho-e-fêmea e da esquadria superior. Apresentam-se as seguintes opções:

#### 7.3.1 Posição das costaneiras

Existe a possibilidade de se fixar as peças de costaneiras em 4 posições, sendo inclinadas à esquerda e à direita, na horizontal e vertical.

Cada uma dessas posições tem um determinado desempenho em função do tipo de encaixe usado. Optou-se pelo posicionamento da costaneira na diagonal por oferecer um melhor contraventamento no quadro do painel e proporcionar a utilização de um número maior de peças de costaneiras em diferentes tamanhos (Figura 156).

**Figura 156-** Posição da costaneira na direção esquerda

Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.

### 7.3.2 Posição do lambri macho-e-fêmea

Na colocação do lambri do PEJA, poderá ser executado em 4 posições, sendo na horizontal e vertical, na diagonal à direita ( $\beta > 90$ ) e à esquerda ( $\beta < 90$ ).

Cada uma dessas posições também tem um determinado desempenho em virtude do tipo de encaixe usado, com eficiência na execução, será impedida a passagem de água da chuva para o interior do painel. Optou-se pelo posicionamento do lambri na horizontal, por oferecer melhor vedação de água (Figura 157).

z



**Figura 157-** Posição do lambri macho-e-fêmea  
Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005

### 7.3.3 Estudo da área de ventilação e iluminação do painel de vedação

As esquadrias do painel de vedação são elementos de fechamentos dos vãos, executados em madeira maciça, compostas com vidro ou outros materiais transparentes ou translúcidos e complementados com vários acessórios metálicos para o seu funcionamento. A qualidade dos componentes, dos materiais empregados e a sua execução são importantes, pois com o uso freqüente pode aparecer o mau funcionamento na abertura, ou fechamento da esquadria, que facilmente é detectável pelos usuários. Possui uma ou mais folhas que podem ser movimentadas por diversos sistemas, como: deslizamento vertical, horizontal, rotação em torno de um eixo horizontal ou vertical e outros sistemas. Devido às condições climáticas locais, principalmente a umidade, a insolação e as variações de temperaturas, deve-se trabalhar com madeira totalmente seca e com valores aproximados de 12% a 18% para que não apareçam futuramente diferentes deformações nos componentes dos elementos construtivos<sup>60</sup> dos painéis. Para a parte superior do painel próximo ao forro da habitação, existem as opções de usar diferentes tipos de esquadrias, seja máximo-ar, basculante, pivotante, adaptando-se ao sistema de abrir e fechar de cada esquadria, podendo-se inovar o painel de vedação (Figura 158).

<sup>60</sup> Madeira para o painel interno da habitação de 8 a 11%. Painel de compensado, aglomerado e laminado de 6 a 8%. Pisos e lambri de 6 a 11%. Fonte: Madeira para Móveis e Construção Civil, Publicação, IPT 2.779.

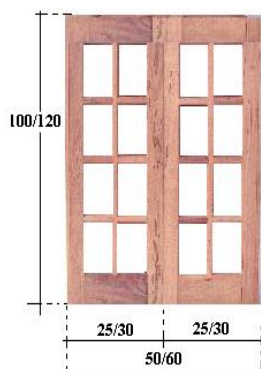


Janela de abrir com duas folhas corre por um trilho numa só direção.



Janela veneziana com duas folhas de abrir.

Janela projetante movimenta por um eixo superior na horizontal.



Janela de abrir com uma ou duas folhas.

Janela pivotante movimenta por um eixo na parte superior e inferior.



Janela de abrir com movimentação nas dobradiças.

**Figura 158-** Modelos das esquadrias para os painéis de vedação.

### 7.3.4 Posição da abertura da janela e veneziana

Na fabricação do PEJB, existe a opção de colocar o conjunto da esquadria de abrir na posição da veneziana à direita ou à esquerda, quando for usar dois painéis juntos, com isto oferecer uma maior abertura para ventilação e iluminação do ambiente da habitação, tendo a opção de deixar fechada a área, em que se encontra a veneziana. Por outro lado quando dispor de um elemento construtivo PEJB há possibilidade de usá-lo com abertura de 50% ou 100% abrindo com isto o conjunto da veneziana e a folha de vidro (Figuras 159 e 160).



**Figura 159-** Abertura com 50% de ventilação.  
Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.



**Figura 160-** Abertura com 100% de ventilação.  
Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.

## **7.4 Sistema construtivo dos componentes do painel de vedação**

Para a execução do PVVM, foram obedecidas diversas etapas a serem percorridas no desenvolvimento do sistema construtivo, constituídas por: Banco de Dados, Estudo preliminar, Anteprojeto, Estudo definitivo e Projeto definitivo.

O Banco de Dados propiciou uma série de informações, principalmente no conhecimento da capacidade do potencial madeireiro da região, suas espécies e características físicas, qualidade e quantidade dos rejeitos, cadastramento das empresas madeireiras e, por último, a identificação da população-alvo nas diversas microrregiões do Estado. Todas essas informações detectadas pelo Banco de Dados contribuíram para conhecer a realidade local e identificar a melhor maneira de usar a madeira nos painéis de vedação, criando-se assim a concepção inicial do sistema construtivo.

### **7.4.1 Estudo preliminar: estudo dos encaixes das peças**

Esta fase é caracterizada como o início da execução dos componentes dos painéis de vedação na unidade de produção, a qual representa um desenvolvimento em diferentes etapas, na medida em que são corrigidas e aperfeiçoadas seus detalhes construtivos, sobre os quais se concentram conhecimentos de usinagem com utilização de máquinas estacionárias para o plainamento, o nivelamento, os corte das peças, as furações, as aberturas de canais e de rebaixos, a confecção de juntas, caixas-e-espigas, fresagem, prensagem, uso de colagem, da cavilha e da parafusagem, essas operações proporcionam a precisão das medidas para o dimensionamento dos seus componentes.

Nesta fase, foram realizados alguns ensaios exploratórios que definiram parcialmente o desempenho da união de alguns elementos construtivos com relação à eficiência e execução das suas peças.

Esses ensaios exploratórios visaram, uma avaliação técnica preliminar dos componentes com o objetivo de detectar eventuais falhas nos cortes, dimensionamento e junções entre peças e de coletar vários subsídios com resultados satisfatórios para o desempenho na próxima fase, que é o anteprojeto e o estudo definitivo (Figura 161).





Execução do encaixe da fêmea na peça de costaneiras.



Corte do lambri macho-e-femea para fixar nos montantes.



Encaixes nas travessas horizontais e verticais.



Encaixes das peças das costaneiras



Encaixes das peças da veneziana



Encaixes da espiga, caixa-de-espiga e cavilha.

**Figura 161-** Estudos dos encaixes nos componentes dos painéis de vedação

Fonte: Empresa Pianosk, maio, 2005.

#### 7.4.2 Anteprojeto e estudo definitivo: união dos componentes

São duas fases que se complementam para definir o funcionamento do PVVM, que explicitando sua tendência formal, na sua geometria, modulação, dimensionamento definitivo dos cortes e das peças já definidos no estudo preliminar. Na definição volumétrica dos elementos construtivos, identificou-se a sua real função no sistema construtivo, sobretudo o uso da porta, da veneziana, da janela com veneziana e folha de abrir, das costaneiras e colocação das suas ferragens. De acordo com as correções e ajustes apresentados anteriormente no estudo preliminar e no anteprojeto, partiu-se para a produção definitiva com a fabricação em série dos “kits construtivos” que serão posteriormente avaliados com o ensaio mais apurado de corpo mole (Figuras 162, 163 e 164).



**Figura 162-** Montagem dos encaixes das peças de costaneiras.



**Figura 163-** Montagem das costaneiras na diagonal do PEJA e PEFB.



**Figura 164-** Montagem das Almofadas da porta.



### 7.4.3 Estudos definitivos: produção dos protótipos-kits

Na fase de execução do projeto definitivo, demonstrou-se a viabilidade de executar os painéis pela mão-de-obra profissional que tomava contato com a concepção definitiva do projeto pela primeira vez. O detalhe técnico adotado levou a analisar as seguintes interfaces: os montantes<sup>61</sup> em função das travessas, os lambris e costaneiras; as costaneiras em função das travessas; e o funcionamento da folha da veneziana e do vidro no quadro do painel também dependeu diretamente da montagem realizada de alguns ensaios exploratórios principalmente com relação à eficiência da fresagem, encaixes, colagem e prensagem dos elementos construtivos. É nesta fase que se faz a união dos componentes de madeira para que tenham suas finalidades de abrir, de vedar, de ventilar e de iluminar, demonstrando, portanto, a viabilidade e funcionamento do sistema construtivo (Figuras 165, 166 e 167).



**Figura 165-** Montagem da esquadria da janela e veneziana do PEB.



**Figura 166-** Montagem da esquadria superior do painel PEJA, PEJB e PEP.



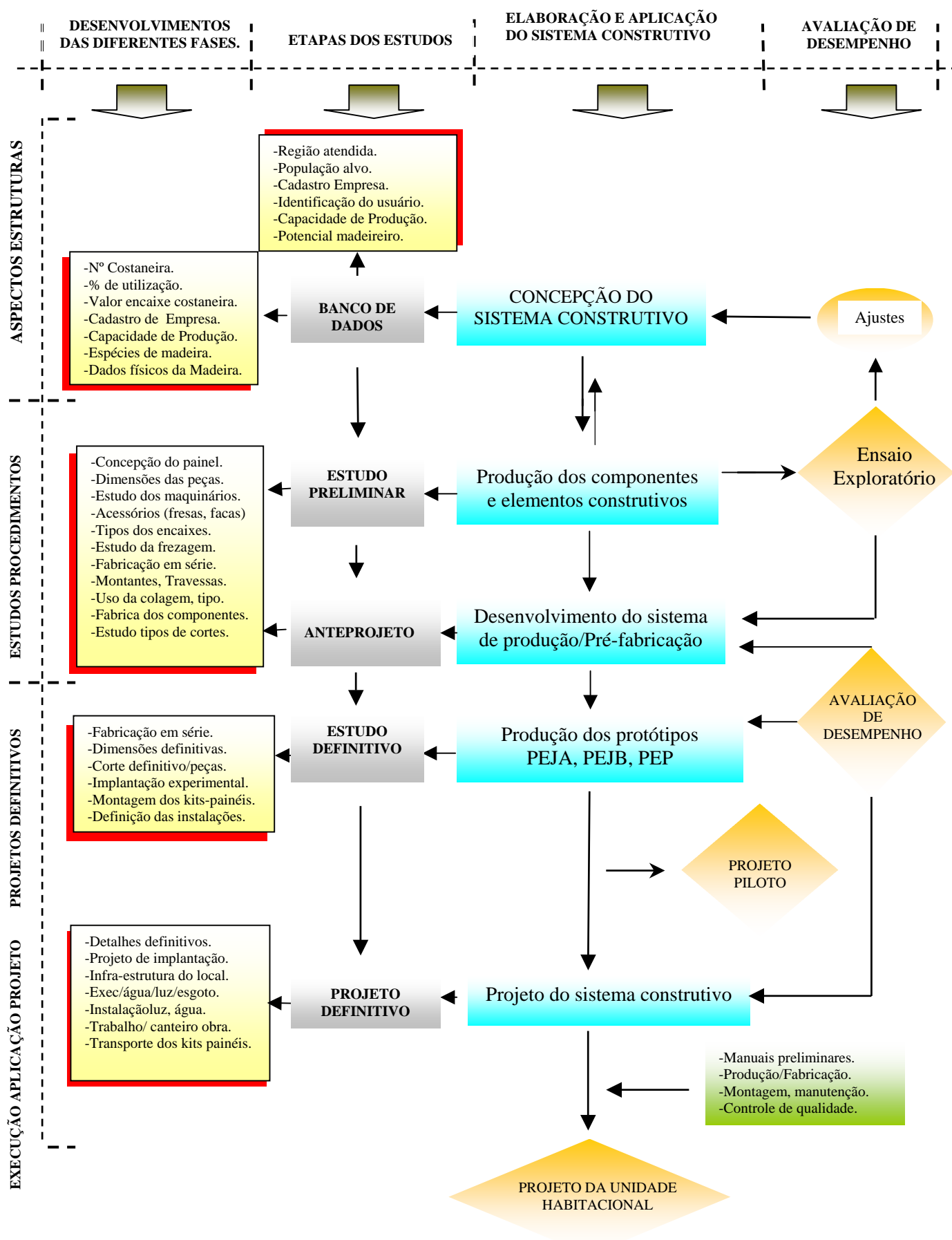
**Figura 167-** Sistema de ventilação do PEJB.

### 7.4.4 Projeto piloto

A construção da habitação se dá com o projeto piloto, que o objetivo de avaliar a flexibilidade do sistema construtivo, o nível de dificuldade dos diferentes profissionais envolvidos no projeto de execução, a fim de adequá-los a uma nova tecnologia com aplicação; no canteiro de obras, levando em consideração em especial os trabalhos de fundação, fechamento das paredes, cobertura, instalações elétricas e hidráulicas, infelizmente esta fase não é proposta desta tese, ficando para futuras investigações.

Está representado abaixo o fluxograma de atividades que complementam as diferentes fases na execução dos elementos construtivos (Figura 168).

<sup>61</sup> Peça vertical de sustentação com dimensão 80mm x 80mm que recebem todos os componentes do painel sejam as travessas horizontais, as costaneiras e as peças em lambrí.



**Figura 168-** Fluxograma de atividades do sistema construtivo dos componentes do painel PVVM.

## 7.5 Execução dos componentes para os painéis de vedação

As madeiras de serraria empregadas no painel de vedação foram Itaúba (*Mezilaurus itaúba*), Canela, (*Ocotea sp*), Jatobá, (*Hymenaea sp*), Cedrinho (*Erisma uncinatum*) sendo espécies com alto índice de comercialização no Estado de Mato Grosso, e da indústria de laminados a espécie botânica usada foi Amescla (*Trattinnickia sp*), estas madeiras foram certificadas pelo INDEA/MT.

A escolha se justifica pelo fato de estas madeiras terem sido estudadas do ponto de vista de suas características físicas e mecânicas, nos diversos laboratórios, quais sejam: LaMEM/SP, IPT/SP, INDEA/MT, LPF/IBAMA/MMA/BRASILIA e INPA/AM, com excelentes resultados para a execução dos componentes do PVVM e são cadastradas no Banco de Dados no capítulo 9 (Tabela 18).

**Tabela 18** – Relação das madeiras usadas nos componentes dos painéis de vedação

ord	Nome vulgar	Nome científico	Família	Elementos construtivos		
				PEJA	PEJB	PEP
1	Itaúba	<i>Mezilaurus itauba</i>	Lauraceae	Montantes, Travessas longitudinais e transversais, Esquadrias altas.	Montantes, Travessas longitudinais e transversais, Venezianas, Esquadrias altas, Quadro do vidro.	Montantes, Travessas, Venezianas, Esquadrias altas, Marcos da porta.
2	Canela	<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	-	-	Almofadas.
3	Jatobá	<i>Hymenaea sp</i>	Leguminosae	Lambri macho-e-femea	-	-
4	Cedrinho	<i>Erisma uncinatum</i>	Vochysiaceae	Lambri macho-e-femea - (Revestimento interno habitação)	Lambri macho-e-femea - (Revestimento interno habitação )	Almofadas.
5	Amescla	<i>Trattinnickia sp</i>	Burseraceae	Costaneiras macho-e-femea na diagonal.	Costaneiras macho-e-femea na diagonal.	Almofadas.

Fonte: Certificado nº 028 de 24/05/2005 do Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso (INDEA-MT)/ Laboratório de Tecnologia da Madeira/Anatomia e Identificação.

Para o beneficiamento dessas madeiras, usa-se uma série de equipamentos, especialmente a plaina desempenadeira e desengrossadeira, tupia, furadeira de corrente e outras, são equipamentos indispensáveis, sem eles os trabalhos da execução dos painéis de vedação seriam por demais morosos e difíceis de serem realizados em um tempo bastante reduzido.

O posicionamento desses equipamentos na unidade de produção da empresa Pianosk Sinop/MT contribuiu por oferecer uma produção em série dos componentes, tais como: os montantes, as travessas, as venezianas, os elementos em macho-e-fêmea, almofadas e outros.

Esses equipamentos permitiram gerar ampla variedade de operações, desde as superfícies planas ou curvas, ranhuras largas e profundas, ressaltos e outras configurações que podem ser produzidas na qualidade dos acabamentos superficiais dos componentes (Figuras 169, 170 e 171).



Serra circular para corte das peças



Plaina desempenadeira para  
aplainamento das peças.



Plaina desengrossadeira para -  
regularização da espessura da peça



Tupia para execução da almofada



Lixadeira para preparação da  
porta



Serra de fita para execução da  
cavilha



Lixadeira para lixamento das peças  
de lambri.



Furadeira de corrente para  
execução da caixa-de -espigas



Respigadeira para execução das  
espigas

**Figura 169** – Relação dos principais equipamentos para execução dos componentes do PVVM.

Fonte: Unidade de Produção Empresa Pianosk maio, (2005).





Fresa para executar o encaixe para cruzamento das peças para o quadro de fixar o vidro.



Fresa de borda para acabamento da peça para fixar o vidro



Fresa para chanfrar a peça inferior da veneziana para posicionar as paletas



Fresa para arredondar arestas na peça



Fresa para executar o canal dos montantes



Fresa “emendas dentadas” para união das peças do revestimento interno do painel.



Fresa para executar espiga da travessa para os montantes da janela e porta



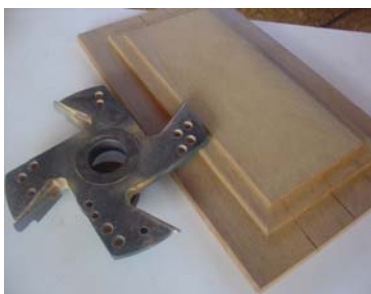
Fresa para executar espiga da travessa para os montantes do quadro do vidro



Fresa para executar espiga da travessa para os montantes do quadro do vidro



Fresa para piso



Fresa para o acabamento da almofada



Fresa para executar o canal dos montantes

Unidade de Produção Empresa Pianosk, maio (2005). Fonte: GONÇALVES (2000) Processamento da Madeira, p 122-141.

**Figura 170** – Modelos de fresas para a execução dos componentes dos painéis.

Fonte: Unidade de Produção Empresa Pianosk maio, (2005).



Plaina desempenadeira  
Fonte Unidade de Produção Empresa Pianosk, maio (2005).

Tupia

Grampeadeiras

**Figura 171** – Os principais equipamentos portáteis para a execução dos componentes dos painéis.

Adota-se, para a fabricação dos componentes do PVVM, o sistema de pré-fabricação, que, através de equipes de profissionais habilitados, são executadas com rapidez as tarefas específicas dentro da unidade de produção, obedecendo a uma linha de execução dos componentes e montagem dos elementos construtivos.

A distribuição dessas linhas obedece às dimensões dos produtos, ou seja, a madeira bruta (rejeitos) entra na unidade de produção e primeiramente destina-se à fabricação de produtos com maiores medidas.

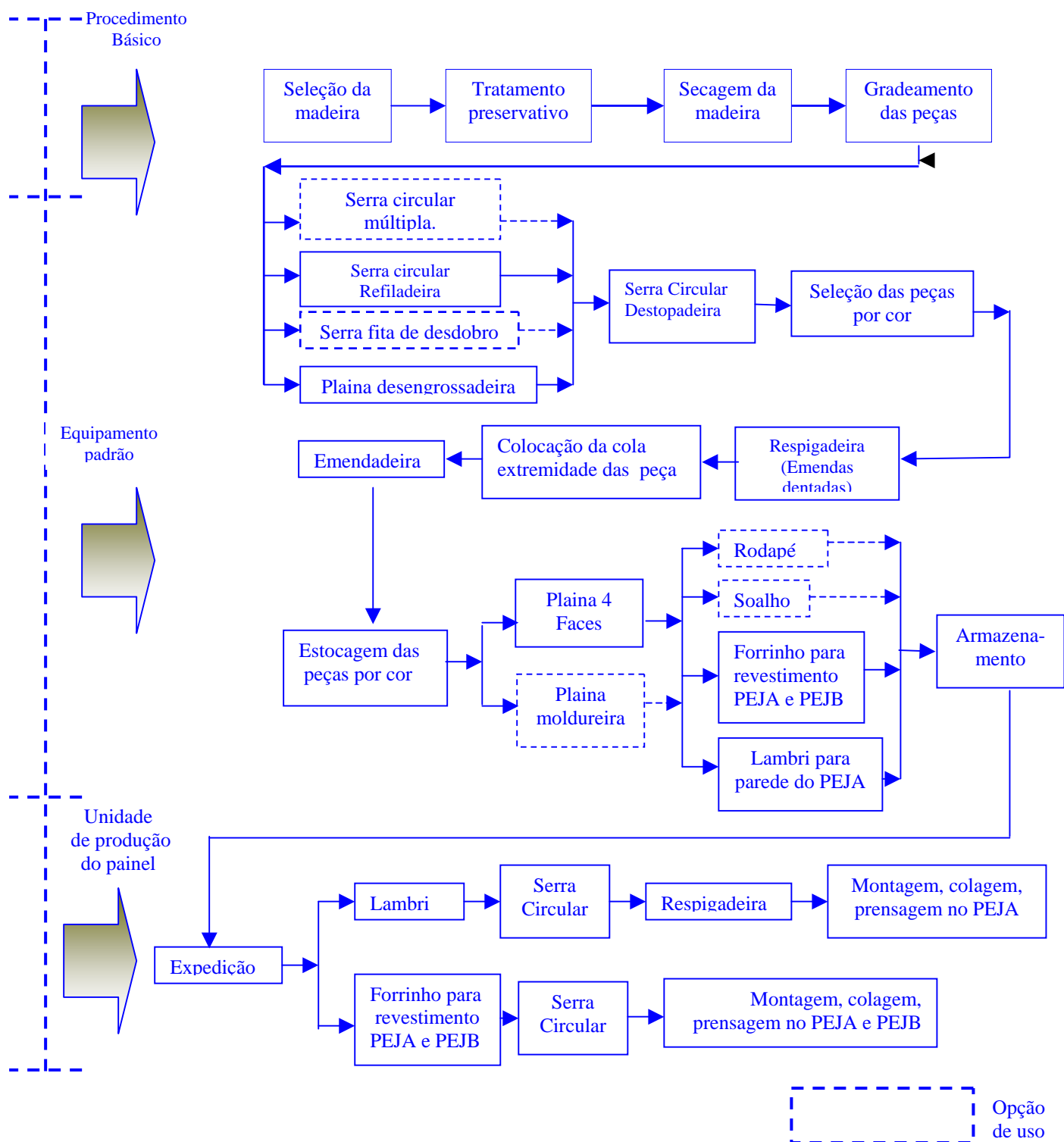
Observou, na unidade de produção, uma grande quantidade de rejeitos que são gerados ao longo do processo de fabricação dos componentes. Para Gonçalves (1998) estabelece: “o tipo e a quantidade de resíduo de madeira na unidade de produção dependem dos componentes fabricados, da matéria-prima empregada, da capacitação da mão-de-obra e da eficiência dos equipamentos/maquinários”.

Na execução dos componentes, há a possibilidade de uma peça de madeira que não foi totalmente aproveitada em uma linha de produção tornar-se produtiva em uma outra linha, como matéria-prima de reaproveitamento<sup>62</sup>, ou ser até descartada como resíduo, dependendo das suas dimensões e qualidade das peças.

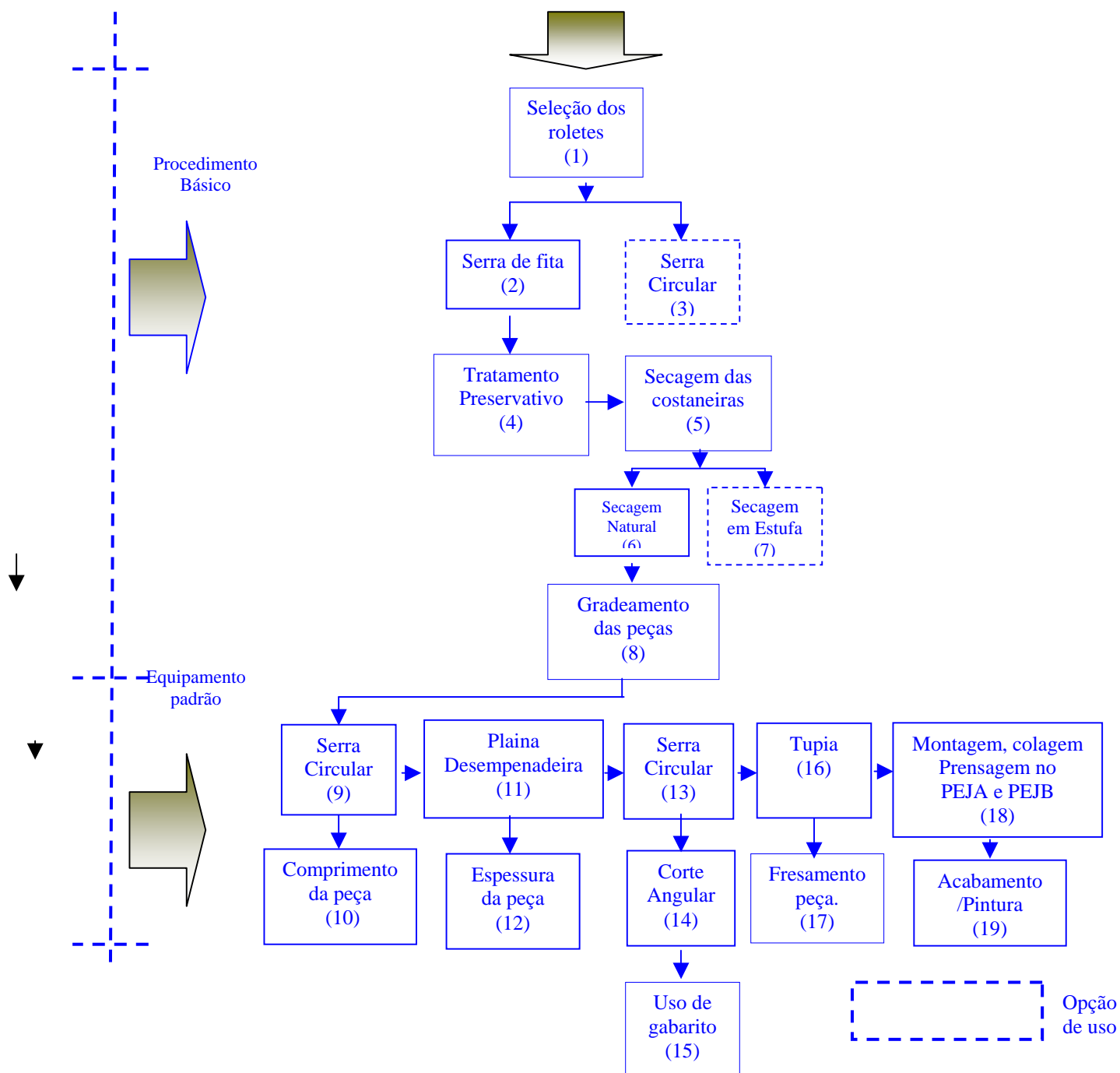
<sup>62</sup> Como exemplo observa-se na execução de um montante 10cm x 10cm podem sobrar peças que deverão ser reaproveitadas para os componentes da veneziana, como peças para fixar as almofadas e os vidros da janela, ou peças de costaneiras macho-e-fêmea que poderão ser reaproveitadas em diferentes tamanhos por estar posicionada na diagonal.



Os planos de corte são feitos acompanhando as exigências de cada componente, isto faz com que a geração de rejeitos diminua. Segue abaixo os fluxogramas de produção dos principais componentes (Figuras 172, 173 e 174).



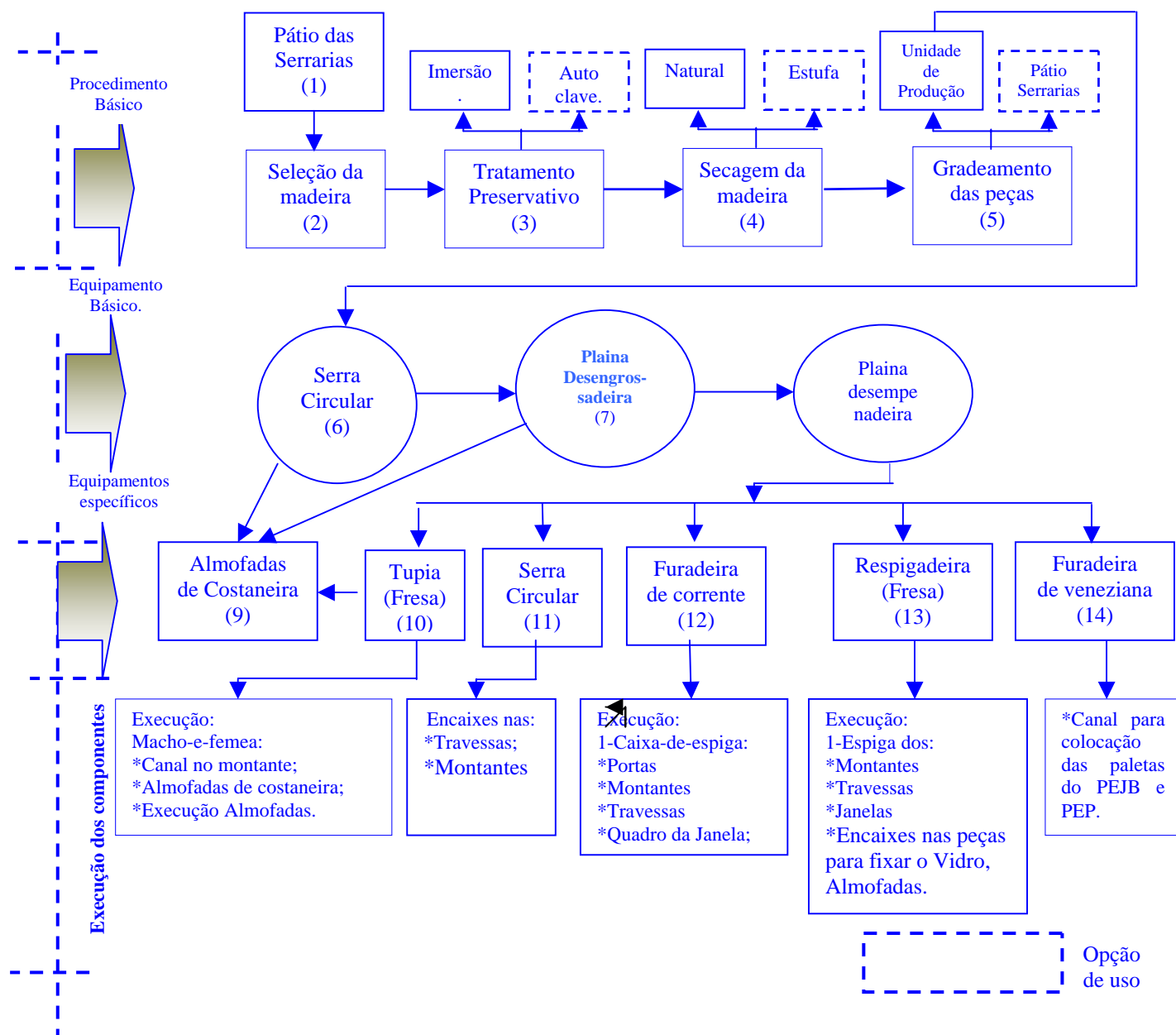
**Figura 172** – Fluxograma para execução do lambri do painel PEJA e do revestimento interno do PEJA e PEJB em “emendas dentadas”



**Figura 173** - Fluxograma para execução das almofadas de costaneiras e as peças na diagonal dos painéis PEJA e PEJB.

Operações:

- (1)-Identificar as anomalias que possam desvalorizar, prejudicar, limitar o aproveitamento dos rejeitos.
- (2)-Corte dos roletes transformando em costaneiras.
- (3)-Opção de desdobrar os roletes em costaneiras.
- (4)-Observar na norma brasileira NBR 7.190/1997 o conceito de classes de risco.
- (5)-Efetuar a secagem da madeira, etapa que exige minuciosa atenção para se evitar o surgimento de falhas, deformações, e defeitos nos componentes de madeira.
- (8)- Obedecer no gradeamento dos rejeitos às técnicas específicas de armazenamentos.
- (9)-Corte da costaneira em diferentes dimensões para colocar na diagonal.
- (11)-Trabalho na superfície inferior da peça (base) colocando a espessura da costaneiras, regularizar a superfície, trabalho também na superfície lateral do rolete.
- (13)-Corte da costaneira na angulação conforme projeto.
- (16)-Realização dos encaixes macho-e-fêmea.



**Figura 174** – Fluxograma para execução dos diferentes componentes do painel de vedação PEJA, PEJB e PEP.

#### Operações:

- (2)-Identificar as anomalias que possam desvalorizar, prejudicar, limitar o aproveitamento dos rejeitos.
- (3)-Observar na norma brasileira NBR 7.190/1997 o conceito de classes de risco.
- (4)-Efetuar a secagem da madeira, etapa que exige minuciosa atenção para se evitar o surgimento de falhas, deformações, e defeitos nos componentes de madeira.
- (5)-Obedecer no gradeamento dos rejeitos às técnicas específicas de armazenamentos.
- (6)-Efetuar o corte dos rejeitos nas dimensões de projeto.
- (7)-Regularização das espessuras dos rejeitos.
- (8)-Regularizar o plainamento dos rejeitos.
- (10)-Execução de diversos detalhes nos componente do painel.
- (12)-Execução de caixa-de-espiga.
- (13)-Execução de diversos detalhes nos componentes do painel.
- (14)-Execução do conjunto dos componentes da veneziana.

## 7.6 Para a execução dos painéis de vedação vertical

Recomenda-se:

### 7.6.1 Com relação à colagem:

- As paredes a serem coladas devem estar bem desempenadas e a união das peças devem estar no esquadro, oferecendo perfeita junção dessas. Deve-se encaixá-las suavemente, sem folgas, para não prejudicar o resultado final da colagem e nem forçá-las, pois podem aparecer trincadas indesejáveis;
- Deve-se observar também a umidade da madeira que deverá estar sempre entre 8% a 15% de umidade. É importante que se observem as condições climáticas externas — dias muito frios ou dias excessivamente quentes. Neste caso recorrer ao boletim técnico do fabricante da cola. (GONÇALVES, 2000);
- Aplique a cola com pincel do tamanho adequado e limpe o excesso de cola logo após a prensagem, utilizando um pano ou estopa molhada, preferencialmente, em água quente.
- A aplicação de cola deve ser feita preferencialmente em ambas as peças a serem unidas. (coladas);
- O tempo de prensagem deve estar de acordo com o tipo de cola utilizado e o início de usinagem como serrar, aplainar e lixar, somente após 24h do início da colagem.

### 7.6.2 Com relação ao uso da espiga recomenda-se:

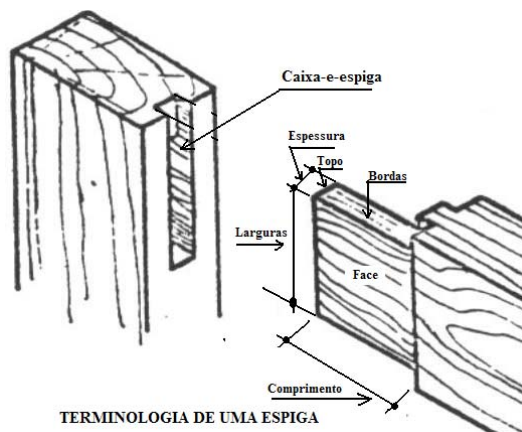
- A espessura da espiga deve ser na proporção de 1/3 da espessura da peça a ser espigada;
- A relação do comprimento da espiga deve ser de 2/5 da largura da travessa onde a espiga deverá ser encaixada;
- A espessura da espiga em relação à largura do furo deve ser de 0,2mm mais baixo para que a cola penetre entre as paredes da peça;
- A furagem deve ser de 1mm mais profunda em relação ao comprimento de espiga para que o excesso da cola se aloje no interior da caixa-de-espiga (BERNARDI, 1995, p. 36).

### 7.6.3 Com relação à junta da caixa-e-espiga

Tripodi (2005c, p. 91-108) recomenda:

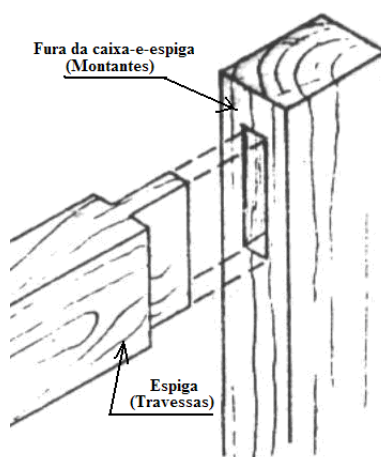
- A execução da caixa-e-espiga e espiga exigem muita habilidade, pois sua eficiência depende da perfeita execução, garantindo a resistência e a estabilidade dos elementos construtivos do PVVM;

- As juntas caixa-e-espiga estão entre as mais utilizadas na construção do PVVM, e são utilizadas para unir, principalmente, os componentes do quadro da veneziana, da folha da porta e da janela;
- A espessura de espiga em juntas simples deve ser  $\frac{1}{3}$  da espessura da peça (Figura 175).



**Figura 175** – Configuração típica de uma espiga.  
Fonte: Tripodi, (2005c).

- A largura da caixa para receber a espiga deve ser idêntica à espessura da espiga.
- Os cantos podem ser retos ou arredondados, mas deve encaixar perfeitamente com as bordas de espigas.
- Folgas devem ser evitadas sob pena de prejudicar seriamente a qualidade das juntas. Vendo os cantos da caixa arredondados, é necessário configurar as bordas de espiga arredondando-as também.
- O comprimento da espiga deve ser menor que a profundidade da caixa da espiga, e deve dimensionar de modo a sobrar um espaço que irá abrigar o excesso de cola (Figura 176).
- Unir duas ou mais peças, sendo a fura geralmente no montante e a espiga na extremidade das travessas.



**Figuras 176** – Elementos dos montantes e travessas.  
Fonte: Tripodi, (2005c)

#### 7.6.4 Com relação ao encaixe com fura e espiga:

- As furas são executadas geralmente no montante, obedecendo à proporção de 1/3 em relação à espessura da travessa, e profundidade aproximadamente de 4/5 da largura do montante nas furas não vazadas. (SENAI DR RJ)

#### 7.6.5 Com relação à colocação do lambri macho-e-fêmea:

- Os encaixes pelas bordas das peças de lambri, do PEJA e PEJB, devem estar perfeitamente alinhados, e no esquadro, com as faces para obter melhor resultado no acoplamento;
- No acoplamento macho-e-fêmea a largura do canal deve ser 1/3 e a profundidade não maior que a metade da espessura da peça.
- Quando for fixar uma peça macho-e-fêmea pela extremidade não alinhe os pregos. A trinca será inevitável. Aplicando os pregos desalinhados a possibilidade de ocorrer trincas será menor. (TRIPODI, 2005c, p. 31-5).

#### 7.6.6 Com relação ao uso do prego, recomenda-se:

- Usar prego de cabeça redonda, ou sem cabeça, de modo que ofereça um melhor acabamento no revestimento das paredes internas da habitação e, em particular, no interior da habitação. É indicado para fixar peças cujas superfícies serão revestidas futuramente;
- Para uma fixação mais segura usar pregos inclinados em relação às fibras da madeira (TRIPODI, 2005b, p. 3-10).
- Ao pregar a madeira de alta densidade é recomendável fazer furação previamente com diâmetro ligeiramente inferior que o diâmetro do prego que se pretende utilizar, isto evitará trincas na madeira e o possível empenamento. (TRIPODI, 2005b, p. 11-18).

#### 7.6.7 Com relação ao uso do parafuso, recomenda-se:

- Ao parafusar a madeira de alta densidade, tanto pelas extremidades como na posição intermediária, é recomendável fazer furação previamente com diâmetro ligeiramente inferior que o diâmetro do parafuso que se pretende utilizar, isto evitará trincas na madeira e o possível empenamento do parafuso. Em alguns casos, poderá ser necessário



lubrificar o parafuso, para facilitar a sua colocação e evitar o empenamento (TRIPODI, 2005b, p. 11-18).

#### 7.6.8 Com relação ao uso da cavilha, recomenda-se:

- As cavilhas são usadas para unir as travessas nos montantes e das emendas das peças dos montantes do PVVM, que possibilitam construir juntas de boa qualidade;
- Deve-se usar, de preferência, cavilha estriada com comprimento não superior a 5 (cinco) vezes o seu diâmetro, usar madeira mais resistente que a madeira do painel de vedação e utilizar umidade<sup>63</sup> perto de 0%;
- A cavilha lisa deve ser provida de um canal longitudinal para a saída do excesso de cola, que deverá ser aberto com o auxílio de um serrote;
- O diâmetro da cavilha não pode ser maior que a metade da espessura da peça;
- A profundidade dos furos deve ser calculada de modo a sobrar uma folga de 1 a 2mm no fundo da peça, para abrigar parte do excesso de cola e permitir a inserção total da cavilha, evitando, dessa forma, folga na junta;
- A perpendicularidade das furações em relação às superfícies é de grande importância para se conseguir um correto alinhamento e união das peças (Figura 173).
- Para uma montagem segura utilize duas ou mais cavilhas em cada junta. Se utilizar uma cavilha, umas das peças tende a girar (TRIPODI, 2005c, p. 38-44) (Figuras 177 e 178).



**Figura 177** – Gabarito para execução da cavilha  
Local: Emp Pianosk, maio Sinop (2005).



**Figura 178** – Cavilhas na veneziana  
Local: Emp Pianosk, Sinop (2005)

#### 7.6.9 Com relação ao processo produtivo do *design* do painel de vedação, recomenda-se:

- Padronizar os componentes para que se simplifique as operações na unidade de produção, diminua a quantidade de peças, o tempo de regulagem de máquinas e, em contrapartida, aumente a produção dos elementos construtivos dos painéis de vedação;

<sup>63</sup> Recomendação do Prof. Dr Carlito Calil Júnior em 14/06/2006.

- Uniformizar as peças com uso de gabaritos, oferecendo, dessa forma, maior precisão e produtividade dos elementos construtivos, sempre procurando aperfeiçoar os gabaritos dos elementos construtivos;
- Devem-se usar ferramentas de cortes que façam mais de uma operação por vez. Como exemplo ao usar a serra circular pode-se efetuar um encaixe na extremidade do montante, e com o uso de gabarito efetuar vários cortes na dimensão central da peça para receber as travessas intermediárias. (Figuras 179 e 180);



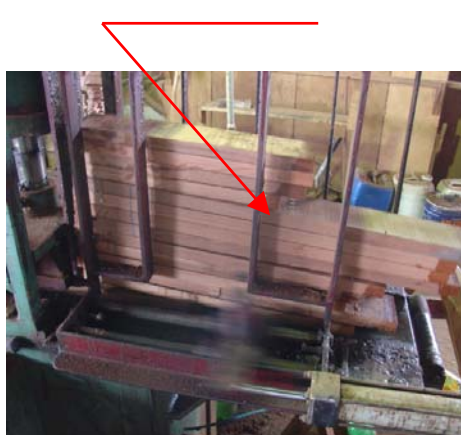
**Figura 179** – Uso de gabarito na serra circular  
Local: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).



**Figura 180** – Uso de gabarito para os montantes  
Local: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).

- Procurar melhorar sempre o desempenho das máquinas através de dispositivos e acessórios, como alimentador automático, para armazenar as peças antes e depois das operações. Estes acessórios dão um ritmo uniforme ao trabalho, diminuindo a mão-de-obra, e permitem que o mesmo operador alimente e controle mais de uma máquina. Na unidade de produção se deve trabalhar para diminuir o tempo de regulação das máquinas, para que estas fiquem o menor tempo paradas (Figuras 181 e 182).

Alimentador automático



**Figura 181**– Alimentador na emendadeira.  
Local: Emp Amadek, Sinop, maio (2005).

Alimentador automático



**Figura 182**– Alimentador para a serra circular  
Local: Emp Amadek, Sinop, maio

- Deve-se evitar transportar e armazenar as peças nas mãos, principalmente neste processo que se adota a produção seriada. O tipo de transporte dos materiais varia em função do tamanho da unidade de produção. Por exemplo: um dos transportes internos mais baratos e eficientes dentro do setor produtivo é o carrinho palete. Ele funciona como um macaco hidráulico, pois entra embaixo do palete, suspendendo-o, e transporta-o de uma máquina para outra sem necessitar empilhar as peças sob o carrinho. Isto faz com que diminua o tempo de transporte e mão-de-obra empilhando os componentes (Figuras 183 e 184).



**Figura 183**– Equipamento carrinho paleta.  
Local: Empresa Amadek, Sinop, maio (2005).



**Figura 184** – Transportes peças de rejeitos.  
Local: Empresa Amadek, Sinop, (2005).

- Sempre que for necessário melhorar o *layout* na distribuição das máquinas na unidade de produção, pois elas (as máquinas) precisam ser distribuídas conforme as operações dos componentes<sup>64</sup> para se evitar o retorno dos destes durante o processo produtivo. As peças em processo de fabricação devem circular a menor distancia e ficar o menor tempo dentro da unidade de produção. Manter os setores limpos e evitar acúmulo de peças que não estão no processo de fabricação, impedindo a circulação dos componentes e a segurança dos operários. Colocar caixas ou tonéis ao lado de cada máquina para depositar os retalhos e sobras de materiais que poderão ser reaproveitados em outras linhas de produção. Delimitar corredores para circulação de pessoas, mantendo-os sempre livres para a movimentação dos componentes;
- É importante investir em treinamento dos operadores e torná-los polivalente, isto é, que saibam operar mais de um equipamento e trabalhar em mais de um setor<sup>65</sup>. Assim, ter-se-á maior facilidade em substituí-los por outros operadores ausentes. (PAIN, 1995, p.28)

<sup>64</sup> Observar as figuras 172, 173 e 174 que mostram o fluxograma de execução dos componentes do painel de vedação.

<sup>65</sup> Como exemplo sugere os seguintes setores para a fabricação dos elementos construtivos como a fabricação da folha de porta do PEP, esquadria com veneziana da PEP, esquadria alta do PEJA, PEJB e PEP, esquadria com veneziana e folha de abrir do PEJB, Painel PEJA, PEJB PEP, painel com as peças de costaneiras na diagonal do PEJA e PEJB, e painel com revestimento interno do PEJA e PEJB etc

Todas essas recomendações se fazem necessárias dentro das especificações do projeto. Portanto, o sucesso na execução dos elementos construtivos propostos é uma somatória de fatores ocorridos nas diferentes etapas de execução na unidade de produção.

### **7.7 Composição com outros materiais**

Atualmente, no mercado de materiais de construção, existe um grande número de produtos dos mais variados tipos para a vedação vertical, produzido industrialmente e que podem compor o painel de vedação de madeira. Para o revestimento interno da habitação, podem-se citar os principais produtos: MDF (Médium Density Fiberbrasil), OSB (Oriented Stranol Board), compensado aglomerado, chapa de madeira, chapa de madeira — cimento, chapa de gesso acartonado.

É importante destacar os fatores positivos destes produtos. Dependendo do tipo de revestimento a ser produzido industrialmente, aplica-se também a filosofia de aproveitamento dos rejeitos na indústria madeireira, a saber: pó de serra, refugo de usinagem, costaneiras, lascas de madeiras, maravalhas, entre outros.

### **7.8 Sistema construtivo adotado**

Em relação ao sistema construtivo adotado, do ponto de vista técnico, o painel PVVM tem os seguintes aspectos:

- Uma habitação de alvenaria com o mesmo programa de necessidades requer mais tempo para ser construída quando comparada com a técnica desta proposta, com velocidade na execução das paredes, por serem facilmente executadas, encaixando um painel no outro, uso de vigas de amarração superior e inferior e pilar de madeira;
  - Por serem de pequena seção, os elementos construtivos podem ser facilmente transportados devido ao seu peso médio ser inferior a 30 kg/m<sup>2</sup>;
  - Por ter peso insignificante há uma redução de carga nas estruturas e fundações devido ao baixo peso das paredes;
  - Adaptabilidade a qualquer tipo de estrutura, pilar-viga, associado a outros materiais, como concreto e aço;
-

- Com o dimensionamento das peças de madeira de espessura de 80mm, obtém-se um painel em PVVM com parede mais delgada, proporcionando, com isto, um ganho de área útil na habitação;
- Na execução da obra, proporciona pouca geração de entulho, isto porque o sistema construtivo adotado na unidade de produção proporciona o transporte do PPVM para a obra com todos os componentes prontos nos “kits de construção”, como: esquadrias, folhas de portas, ferragens, instalação elétrica, etc (Figura 185 e 186).



**Figura 185-** Acessório elétrico no montante.  
Local: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).



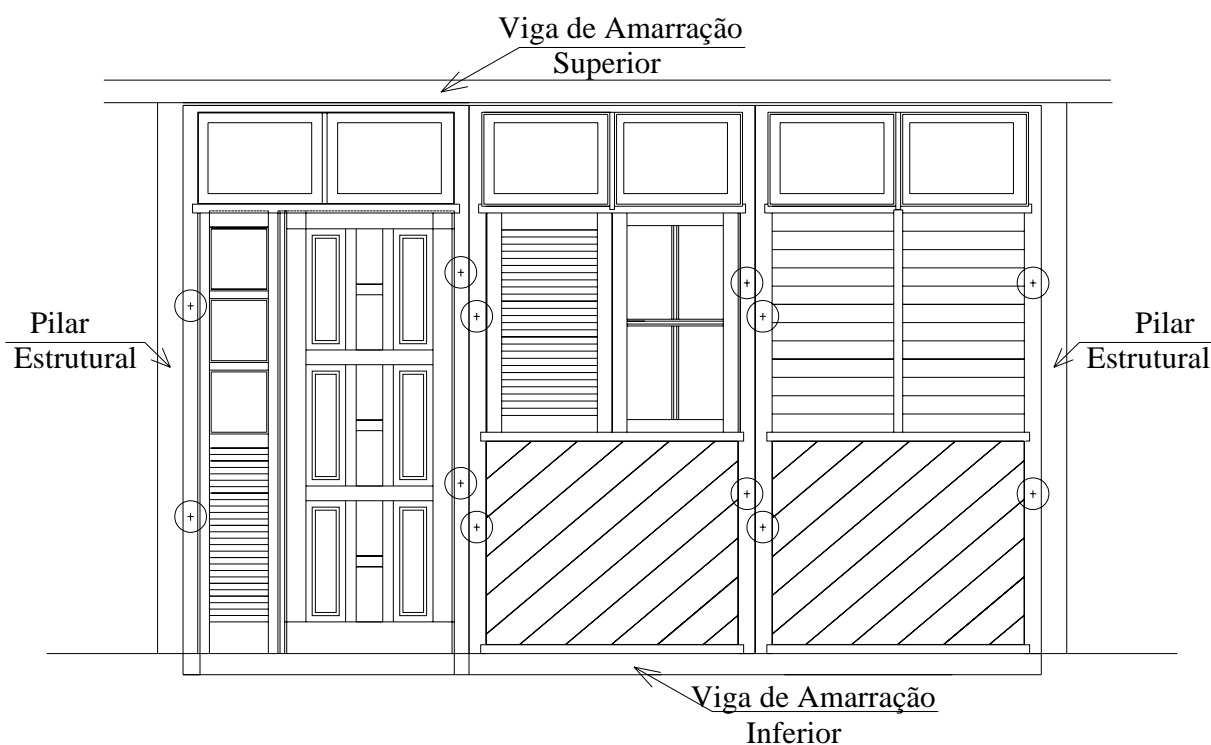
**Figura 186 –** Posição do interruptor no painel.  
Local: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).

- Agilidade e facilidade para a execução das instalações elétricas que podem ser feitas no interior das paredes antes do fechamento das mesmas, eliminando, assim, a perda de materiais;
- Possibilidade de receber, nos revestimentos internos, diversos tipos de acabamentos finais, tais como: tinta acrílica, tinta texturizada, azulejos, papel de parede, fórmica, etc., pelo fato de proporcionar um revestimento liso de madeira no seu interior;
- Possibilidade da execução por sistema de mutirão ou autoconstrução em decorrência da colocação manual dos componentes para a montagem dos “kits construtivos”.

## **7.9 Sistema pilar-viga com painel de vedação vertical**

Optou-se pelo sistema de pilar-viga seguindo uma modulação de cada 3 painéis kits. Assenta-se um pilar para fixar um conjunto de painel vertical de vedação. O sistema de amarração do painel adota vigas corridas na parte superior e inferior, vigas baldrame, com apoio nos pilares estruturais de madeira, podendo-se utilizar concreto ou aço.

Há casos em que as fundações são de troncos de madeira. Sob a fundação, são colocadas vigas chamadas de barroteamento primário e sobre estas é colocado o barroteamento secundário, no qual é fixado o piso de tábua corrida. Para a instalação elétrica, define-se cada ponto de tomada, interruptores, ponto de luz, etc. e eletrodutos do tipo *antichamas*, que desce verticalmente embutido pelo rasgo dos montantes na união de dois painéis (Figura 187).



**Figura 187-** Disposição dos painéis no sistema pilar-viga.



## CAPÍTULO 8

### MATERIAL E MÉTODO

A metodologia empregada foi estabelecida segundo a Norma de Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos Parte 4, Fachadas e Paredes Internas-Outubro de 2002- ABNT. Em relação ao ensaio de impacto de corpo mole, a norma estabelece os seguintes pontos:

- Requisitos de Desempenho

As paredes internas e externas da edificação, ao serem submetidas aos impactos de corpo mole, estas deverão apresentar resistência satisfatória e suas deformações dentro dos padrões normais aceitáveis, garantindo vida útil à construção e seus habitantes.

- Critérios de Desempenho

As paredes externas, quando submetidas a impacto de corpo mole, devem atender às seguintes exigências: sob a ação dos impactos de 120J, 180J, 240J não devem ocorrer falhas, e com 240J o limite de deslocamento horizontal não deve ser maior que  $h/125\text{mm}$  e a deformação horizontal residual não deve ser maior que  $h/625\text{mm}$ , e sob ação dos impactos de 240J, 360J e 480 J não devem ocorrer ruínas, considerando  $h$  como a altura do painel de vedação.

- Método de Avaliação

Verificar a resistência e deslocamento das paredes, por meio dos ensaios de impactos a serem realizados nos protótipos nos quais deve-se incluir todos os componentes típicos do sistema. Um corpo impactador, com forma e massa ( $m$ ) definidas, é suspenso por um cabo e abandonado em movimento pendular de uma altura ( $h$ ) até atingir a superfície frontal dos painéis. Devem ser registrados os deslocamentos instantâneo e residual e a ocorrência de eventuais falhas nos componentes construtivos segundo os valores estabelecidos na (Tabela 19) e (Figura 188)

**Tabela 19** – Massa de Corpo Impactador, Altura e Energia de Impacto.

**Figura 188**-Altura do corpo mole

m(kg)	h(m)	E(J)
40	0,30	120
40	0,45	180
40	0,60	240
40	0,90	360
40	1,20	480
40	1,80	720
40	2,40	960

Corpo mole de acordo com a NBR 11675/90

Fonte: Norma de Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos Parte 4, Fachadas e Paredes Internas ABNT/CB/02 CE02.136.01, Out, (2002) – ABNT

### 8.1. Equipamentos e ferramentas para ensaio

A aparelhagem utilizada para a realização do ensaio é a que se segue:

- Saco cilíndrico de lona, com diâmetro de 350mm e altura de 900mm, contendo no seu interior areia seca e serragem, com peso total de  $(400 \pm 4)$  N, para ser usado como corpo mole (NBR-11675/90);
- Sistema pendular de um suporte superior à altura do painel de vedação e um fio de aço destinado à sustentação do saco cilíndrico;
- Sistema de aquisição de dados informatizado, marca HBM, modelo Spider 8, Software Catmam 4.5;
- Transdutor de deslocamento marca HBM, modelo WA-100, com curso de 100mm;
- Base magnética marca Mitutoyo, modelo 7019B, para fixar o transdutor de deslocamento;
- Paquímetro de profundidade com resolução igual ou inferior a 0,1mm;
- Trena de aço com resolução igual ou inferior a 1mm;
- Micrômetro ou equipamento equivalente com resolução igual ou inferior a 0,1mm;
- Régua rígida de madeira com comprimento superior à altura do painel; marcando todas as alturas;
- Dois esquadros executados com cantoneiras metálicas;
- Prumo.

## 8.2 Montagem do ensaio

Para a realização dos ensaios, foi construído um pórtico com perfis de aço compostos de dois pilares, ligados entre si, através de duas barras, uma horizontal inferior fixada no piso e outra superior móvel, para permitir a colocação e retirada dos painéis de diferentes alturas<sup>66</sup>. As barras verticais e o suporte de amarração funcionam como mãos francesas, presas nos pilares e no piso com parafusos, polca e grampos formando uma estrutura rígida em todo o sistema.

Depois do CP estar fixado ao pórtico e devidamente apumado é colocado, na parte posterior dos protótipos, um transdutor de deslocamento que registra os deslocamentos horizontais instantâneas e residuais ocorridas após cada impacto com diferentes alturas estabelecidas nos protótipos, conhecido como ponto de Impacto de Corpo Mole (ICM) (Figuras 189 e 190).



**Figura 189** – Componentes para montagem do pórtico.  
Local: LEE UFSC, dez (2005).



**Figura 190** – Procedimento da prumada do painel  
Local: LEE UFSC, dez (2005).

## 8.3 Ensaio do painel de vedação

O procedimento de ensaio consiste em suspender o saco cilíndrico de lona de modo que, na posição de repouso, este tangencie a superfície frontal dos painéis. Para produzir os impactos, deve-se afastar o saco de lona, até que o seu centro de gravidade alcance as alturas estabelecidas para cada caso, medidas em relação ao ponto de Impacto do Corpo Mole (ICM) definido para cada painel, de maneira que atinja o corpo de prova com energia de 120J, 180J, 240J, 360J, 480J, respectivamente.

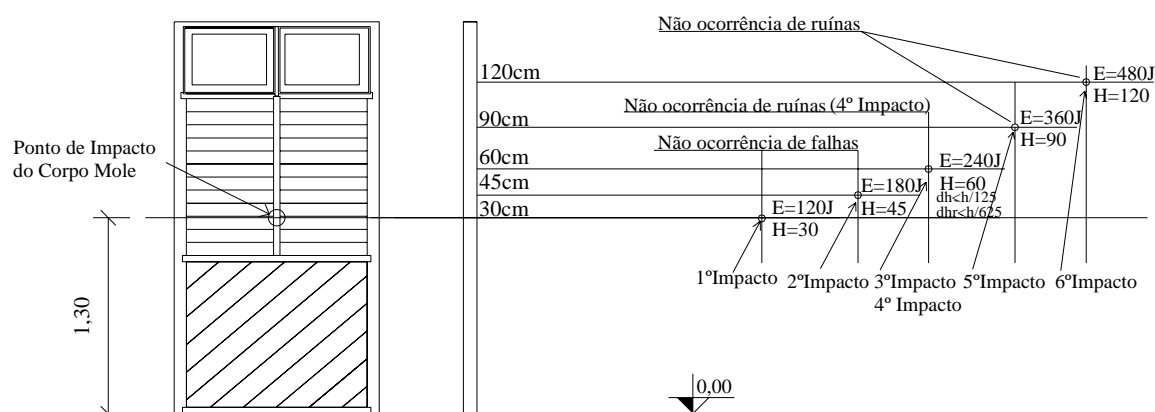
---

<sup>66</sup> Os painéis de vedação PEJA e PEJB têm altura de 2,50 m e PEP tem dimensão de 2,60 m.

Os painéis pré-fabricados foram ensaiados nas mesmas condições previstas para o seu emprego na habitação, com dimensões reais e funcionamento de todos os seus elementos construtivos e com suas ferragens e acessórios. Neste processo, foram construídos nove protótipos para a realização dos ensaios, sendo três de cada tipo: PEJA, PEJB e PEP, em que tiveram os seguintes componentes a serem analisados:

### 8.3.1. Ensaio do Painei PEJA

Para o ICM do PEJA definiu-se o ponto médio da superfície frontal dos painéis ( $h=1,30m$ ), no qual são analisadas principalmente os seguintes pontos: i) as peças em lambri fixadas nos montantes e nas travessas horizontal e vertical e suas uniões entre peças. ii) as peças das costaneiras na diagonal fixadas nos montantes e nas travessas horizontais superior e inferior estudando os seus encaixes. iii) e na parte posterior do painel, as peças de lambri executadas em “emendas dentadas” fixadas nos montantes e nas travessas (Figuras 191, 192 e 193).



**Figura191** – Ponto de Impacto do Corpo Mole, Altura e Energia de Impacto no PEJA



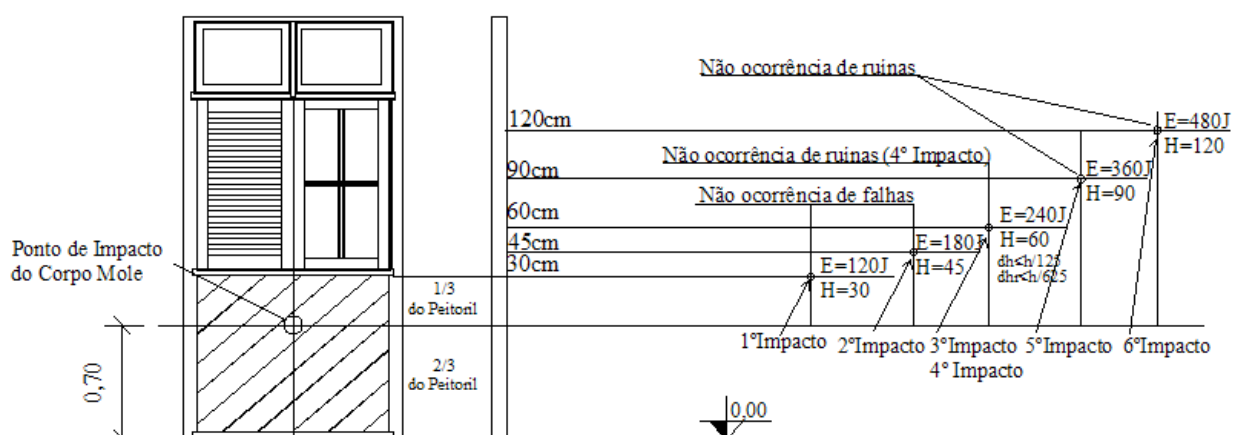
**Figura 192**-Posição do saco cilíndrico de lona.  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).



**Figura193** – Leitor das deformações do painel PEJA.  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).

### 8.3.2. Ensaio do Painei PEJB

No caso do PEJB, o ICM está definido a uma altura de 70cm, isto é, a 2/3 da altura do peitoril sob a mediatriz da superfície frontal do painel em que são analisados os resultados do impacto nas peças de costaneiras na diagonal e seus encaixes fixados nos montantes e na travessa horizontal inferior e a do peitoril, e nas peças do revestimento posterior do painel, que são as peças executadas em lambri com “emendas dentadas” fixadas nos montantes e na travessa do peitoril (Figuras 194, 195 e 196).



**Figura 194** – Ponto de Impacto do Corpo Mole, Altura e Energia de Impacto no PEJB.



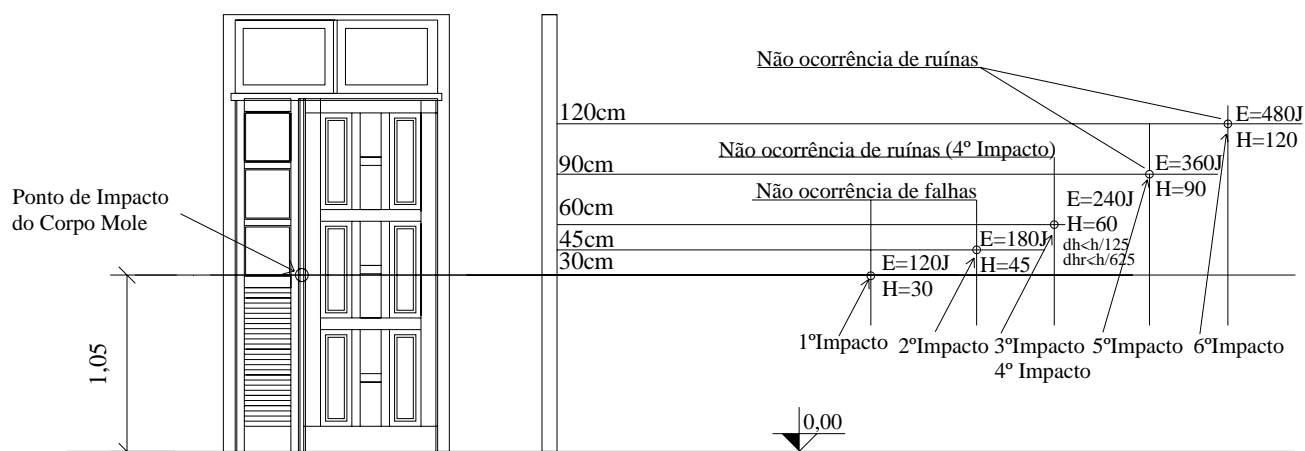
**Figura 195** – Posição do PEJB no pórtico  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).



**Figura 196** – Posição do saco no ICM no PEJB.  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).

### 8.3.3. Ensaio do Painel PEP

Quanto às solicitações nos componentes do PEP, definiu-se o (ICM) a uma  $h=1,05\text{m}$  no elemento vertical da madeira na peça com dimensão de  $4,2 \times 0,09 \times 2,10\text{m}$  posicionada no vão da porta que localiza o ponto crítico, pois se situa o trinco, que é o sistema de fixação da folha de porta, e os componentes da veneziana. O sistema de fixação da porta, suas ferragens (dobradiças e trincos), componentes transversais e longitudinais, que fixam as almofadas de costaneira e de tábua, a fixação dos marcos nas duas travessas transversais, a superior e a inferior, com a realização do ensaio, não devem sofrer deformações e danos no funcionamento que possam comprometer o uso do sistema construtivo (Figuras 197, 198 e 199).



**Figura 197** – Ponto de Impacto do Corpo Mole, Altura e Energia de Impacto no PEP.



**Figura 198** – Posição do saco impactador no PEP.  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).



**Figura 199** – Leitor das deformações no painel PEP.  
Local: LEE, UFSC, dez (2005).

Nesta etapa da realização dos ensaios dos painéis PEJA, PEJB e PEP, constatou-se o desempenho dos componentes dos elementos construtivos, seus encaixes, colagem e dimensionamento das peças. Estes



deverão resistir o peso próprio, a incidência de cargas horizontais e a ação do vento. Após cada impacto, foram inspecionados visualmente os protótipos em estudo com respeito à existência ou não de deformações, e danos aparentes que possam comprometer estruturalmente o sistema de vedação.

#### **8.4. Análise dos resultados**

Os testes de desempenho dos componentes dos painéis foram fundamentais para demonstrar o comportamento adequado do sistema construtivo, que através dessas etapas forneceram subsídios teóricos e resultados práticos que auxiliaram nas mudanças definitivas para a concepção do PVVM. A partir dos resultados obtidos nos ensaios, podem ser feitas as seguintes considerações.

##### **8.4.1 Quanto aos deslocamentos registrados nos elementos construtivos**

Um dos parâmetros para a avaliação de desempenho dos elementos construtivos apresentados por Mitidieri (1998) são as deformações dos componentes verificados nos protótipos, após o impacto de corpo mole. O PVVM, sem função estrutural para ser utilizado externamente, deverá resistir aos impactos de 240J sem apresentar falhas e os deslocamentos instantâneos devem ter valores menores que  $\delta_h = h/125\text{mm}$ , sendo “h” a altura dos elementos construtivos.

Pela recomendação de Mitidieri (1998) (op.cit.), o deslocamento máximo para o PEJA e PEJB é de 20mm e de 20,8mm para o PEP. No entanto, a média dos deslocamentos registrados nos ensaios foi de 32,48mm para o PEJA, 18,05mm para o PEJB e 30,07mm para o PEP com os elementos construtivos fixados nas extremidades superior e inferior no pórtico.

Um dos fatores que pode ter contribuído pelos altos valores da deformação é a dimensão do quadro do painel de vedação, com 1.355mm x 2.500mm, considerando sua pequena espessura de 80 x 80mm, traduzindo num elemento construtivo esbelto.

Considerando os valores das Tabelas 1 a 9, do Anexo 1, apresentam as Figuras 200, 201 e 202 os resultados dos ensaios realizados nos painéis PEJA, PEJB e PEP.

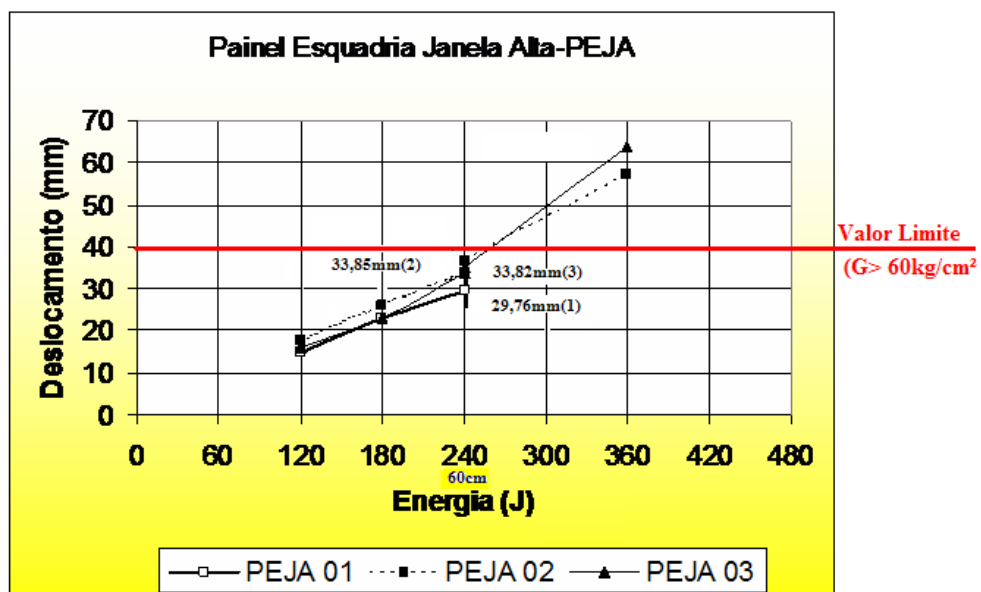


Figura 200 – Análise Deslocamento x Energia do Painel PEJA

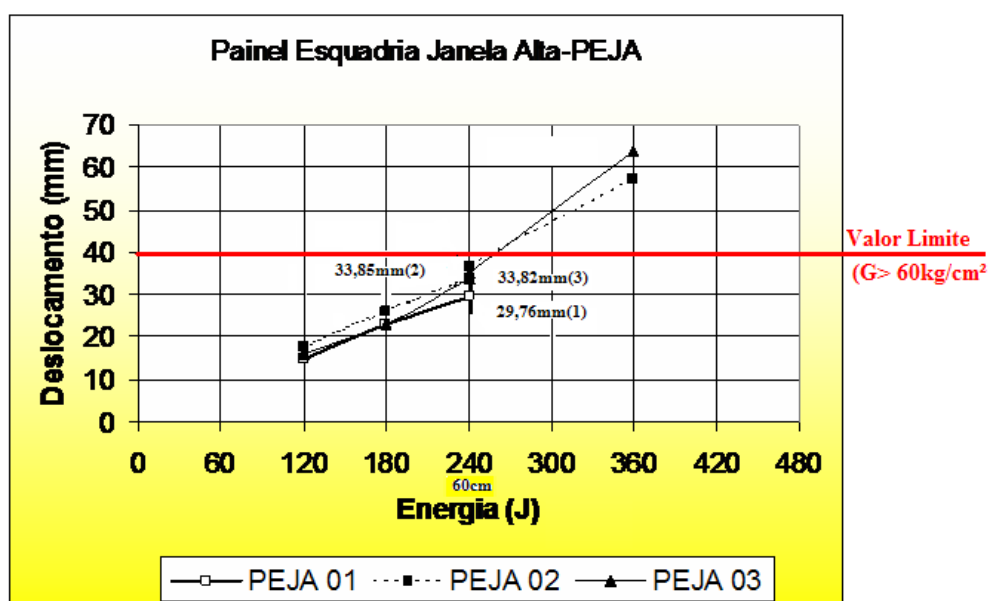


Figura 201 – Análise Deslocamento x Energia do Painel PEJB

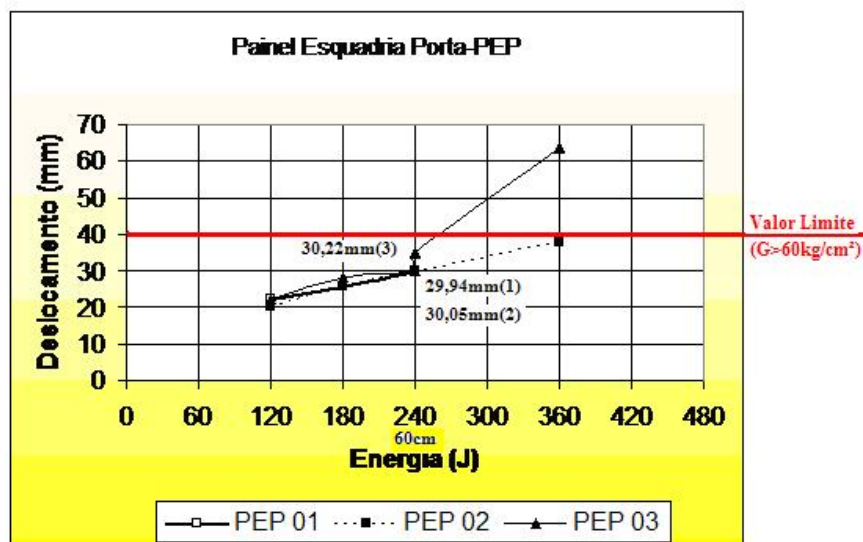
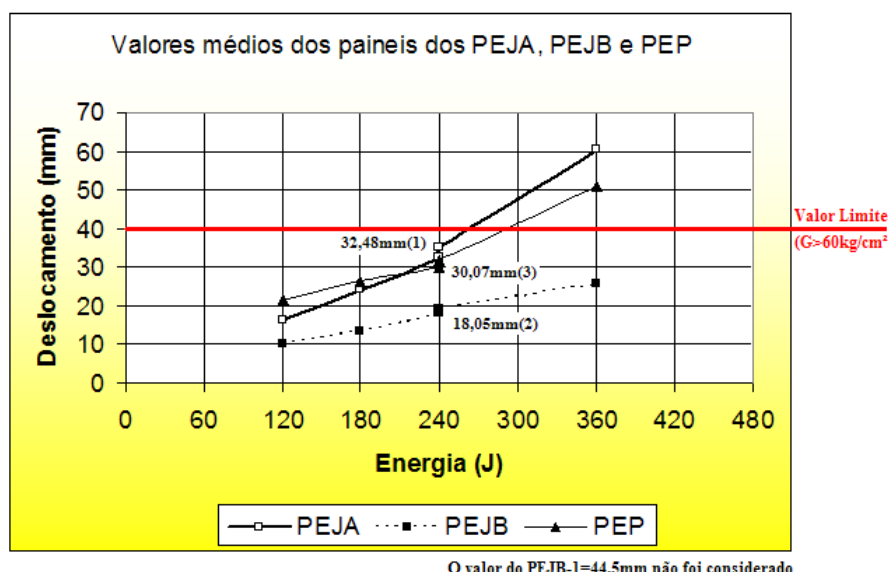


Figura 202 – Análise Deslocamento x Energia do Pannel PEJB

Por outro lado, a norma destaca que, para fachadas leves com valor de ( $G < 60 \text{ kg/m}^2$ ), os valores de deslocamento instantâneo (dh) podem ser considerados como sendo o dobro dos especificados<sup>67</sup> com o valor de 40mm para os PEJA e PEJB e 41,60mm para PEP. Como os painéis obtiveram um peso médio de  $30,08 \text{ kg/m}^2$  para o PEJA,  $27,86 \text{ kg/m}^2$  para o PEJB e  $23,17 \text{ kg/m}^2$  para o PEP (Tabela 10 do anexo 1) portanto, o sistema construtivo de todos os PEJA, PEJB e PEB obtiveram valores inferiores ao valor limite em função do (G), com exceção de um PEJB que obteve o valor de 44mm (Tabela 4 do anexo 1), valor superior a 40mm. Na figura 203 representa os valores médios dos painéis de vedação considerando o pannel PEJB (Tabela 4 anexo 1) com valor superior de 44mm, representa um valor discrepante em relação os outros painéis PEJB, portanto não foi considerado esse valor no gráfico.



O valor do PEJB-1=44,5mm não foi considerado

Figura 203 – Análise da média de Deslocamento x Energia dos painéis.

<sup>67</sup> Deslocamento instantâneo  $dh < h/125 \text{ mm}$ ,  $dh = 2500/125 = 20 \text{ mm}$  para o PEJA e o PEJB e  $dh < h/125 \text{ mm}$ ,  $dh = 2600/125 = 20,8 \text{ mm}$  para o PEP, portanto, considerando (G) o dobro especificado por norma. Obtém o PEJA e PEJB um valor de 40mm e o PEP = 41,60mm.

#### 8.4.2. Quanto as falhas ocorridas nos protótipos

Têm-se as seguintes considerações:

1-Dos 9 (nove) protótipos ensaiados com 4 (quatro) emendas cada, têm-se 36 (trinta e seis) emendas nos montantes em todo o painel em estudo, 32 (trinta e dois) não apresentaram qualquer tipo de falha visual devido aos impactos aplicados, exceto dois PEJA como 4 emendas e um PEP com 2 emendas chegaram à ruína, correspondendo portanto a 33,33 % do total dos painéis executados.

2-Segundo os valores do IPT, (2000) estabelece o valor de flexão estática para a madeira Itaúba (*Mezilaurus itaúba*), é de boa resistência, com valor de 800kg/cm<sup>2</sup> a 1.184kg/cm<sup>2</sup>, teoricamente não colocaria o montante em ruptura por considerar a espécie utilizada ser classificada de alta densidade, por conseguinte, os pontos críticos nos montantes foram os desempenhos das suas emendas, pois cada componente foi executado com duas emendas.

Do exposto, conclui-se que, apesar da facilidade da execução das emendas e por essas serem de topo nos montantes dos painéis, não se configura como uma solução ideal. A melhor solução é utilizar uma emenda dentada do tipo “emendas dentadas”, usar uma prensa hidráulica e cola de alta qualidade são sugestões que aumentaria muito o desempenho dos montantes.

Cabe ressaltar que a proposta inicial era utilizar emendas dentadas na confecção dos montantes, infelizmente não foi disponibilizada esta fresa na indústria da cidade de Sinop/MT, para que operassem com madeira de alta densidade.

Para a aquisição dessa fresa, o custo ficou muito elevado, daí o motivo pelo qual se optou por executar uma emenda mais simplificada “tipo macho-e-fêmea” usando somente para sua confecção uma serra circular e uma furadeira de corrente. As Figuras 204, 205, 206 e 207, representam os tipos de encaixes utilizados nos montantes.

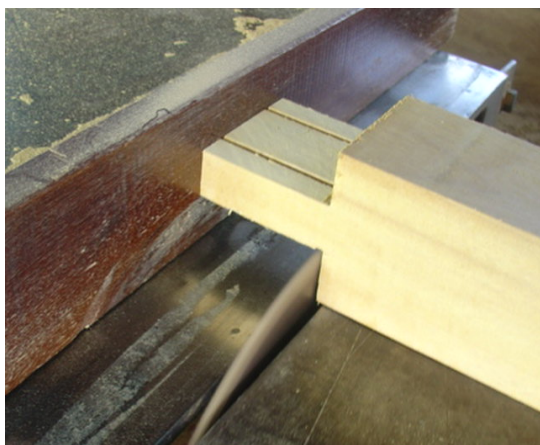


**Figura 204** – Junção de espigasencilla



**Figura 205** – Junção de espiga redonda

Fonte: E.P.S. Tecnologia de la madera, Biblioteca Professional, Edebé, Ediciones Don Bosco Barcelona. 5ª edición, p. 130



**Figura 206** – Execução da fêmea do montante.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).



**Figura 207** – Execução do macho do montante.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).

3 – Observou-se, nos encaixes dos montantes macho-e-femea, que existiu pouca área de contato entre as duas superfícies para a fixação da cola, além do encaixe de topo, demonstrando deficiência de contato das superfícies.

Os protótipos com as emendas rompidas apresentavam uma colagem descontínua entre as peças adjacentes que se soltaram ao serem testados com impacto de 480J (Figura 208 e 209).

Para a confecção das emendas das peças dos montantes foi usada a cola CASCAMITE, um adesivo líquido branco, à base de uréia+formol e adesivo endurecedor M, que forma uma solução aquosa<sup>68</sup>, produto de grande aceitação nas indústrias madeireiras de Sinop.

<sup>68</sup> A solução aquosa é constituída de 100 partes em peso de CASCAMITE, adicione 20 partes de farinha de trigo e 20 partes de água com 10 partes do endurecedor M. Mistura-se até ficar homogêneo, utilizar no período de 2 horas o produto.



**Figura 208** – Encaixes de topo das peças e deficiência de cola nas emendas. Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).



**Figura 209** – Ruptura na região dos conectores e a superfície da madeira com deficiência de cola. Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).

Além disso, constatou-se que o problema de colagem teve também como causa uma prensagem mal conduzida, no momento da produção dos componentes dos montantes. O processo utilizado para a prensagem das peças foi improvisado com um acessório manual montado em uma bancada com manivela que apertava as três peças nas quais não se fez uma pressão suficiente na união das peças, o que é necessário para uma colagem eficiente, contribuindo para o insucesso de algumas ligações, as quais se romperam com o ensaio de corpo mole a 480J no último estágio para a realização dos ensaios. É evidente que o uso da cola de melhor qualidade, respeitando o tempo de colagem, bem como a adequada execução, são itens importantes para obter melhores resultados nos ensaios (Figuras 210 e 211).



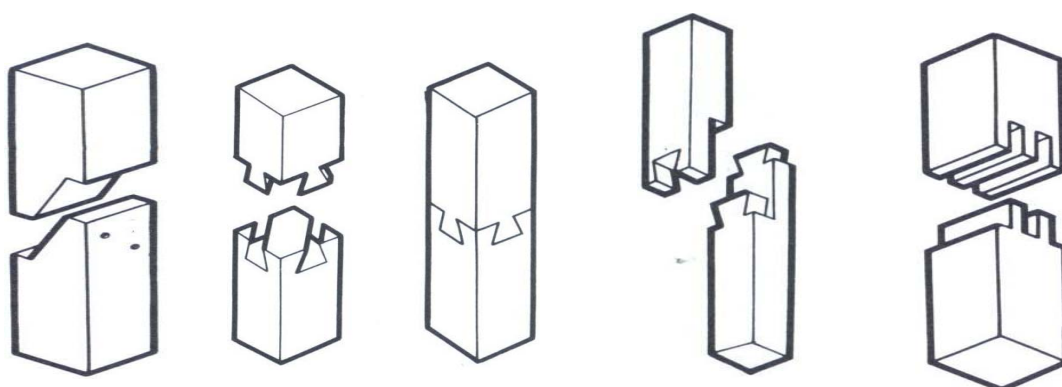
**Figura 210** – Sistema manual para prensagem. Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).



**Figura 211**– Bancada de prensagem das peças. Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio (2005).

Nas Figuras 212 e 213 tem-se uma série de detalhes construtivos para as emendas das peças dos montantes. Alguns detalhes proporcionam o aumento da área de contato a ser emendada, oferecendo um maior número de dentes nas peças de madeiras e que muitas vezes, aumenta a complexidade na sua execução e na obtenção de alguns tipos de fresa para madeira de alta densidade.





Figuras 1-Junção a bico de flauta.

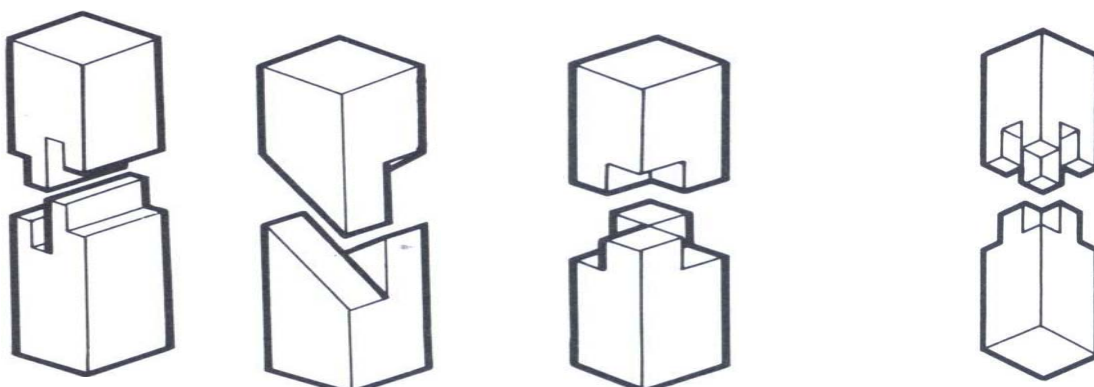
Figuras 2-Junção a dupla cola de milano combinado.

Figuras 3-Junção de colas de milano opostas.

Figuras 4-Junção à dupla espiga.

Fonte: E.P.S. Tecnologia de la madera, Biblioteca Profressional, Edebé, Ediciones Don Bosco Barcelona 5ª edición p. 130.

**Figura 212**– Tipos de encaixes (a) para os Montantes



Figuras 1-Junção com espiga alternada.

Figuras 2-Junção com forqueta combinada.

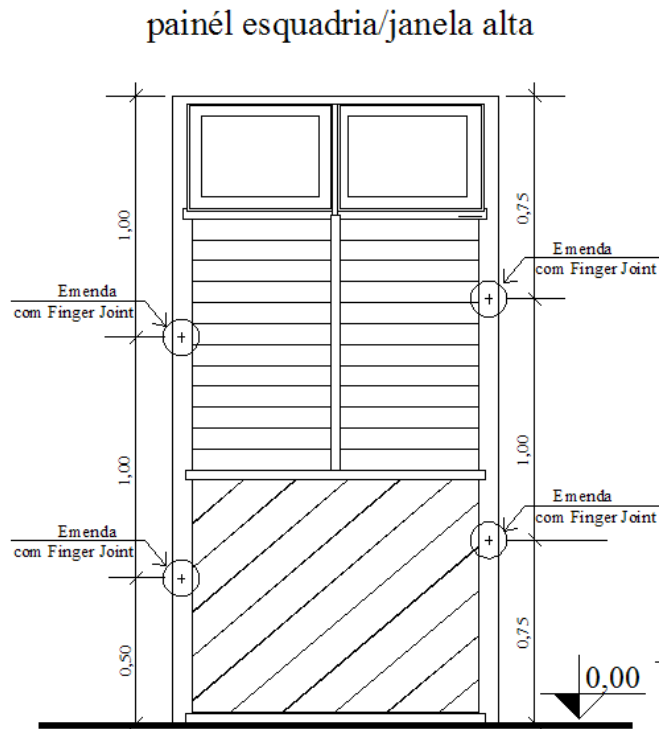
Figuras 3-Junção de média madeira em quarteletes.

Figuras 4-Junção de dentes em cruz.

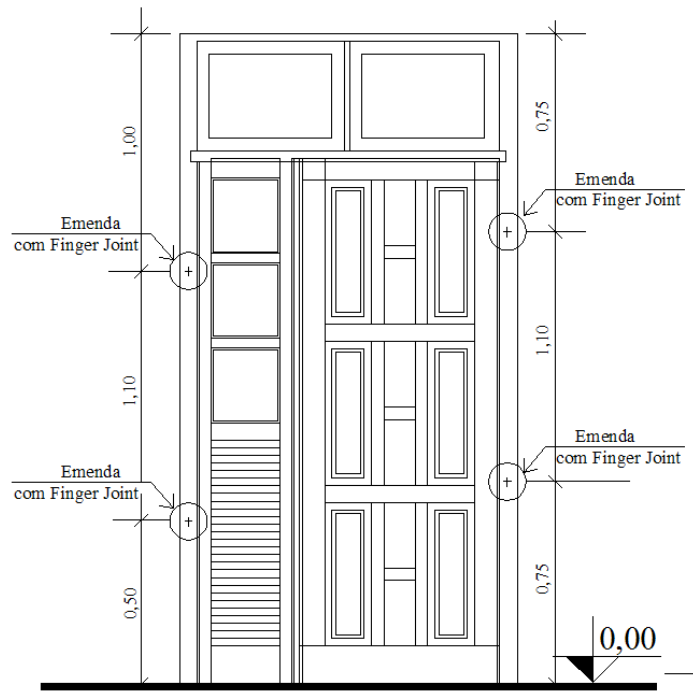
Fonte: E.P.S. Tecnologia de la madera, Biblioteca Profressional, Edebé, Ediciones Don Bosco Barcelona 5ª edición p. 130.

**Figura 213**– Tipos de encaixes (b) para os Montantes

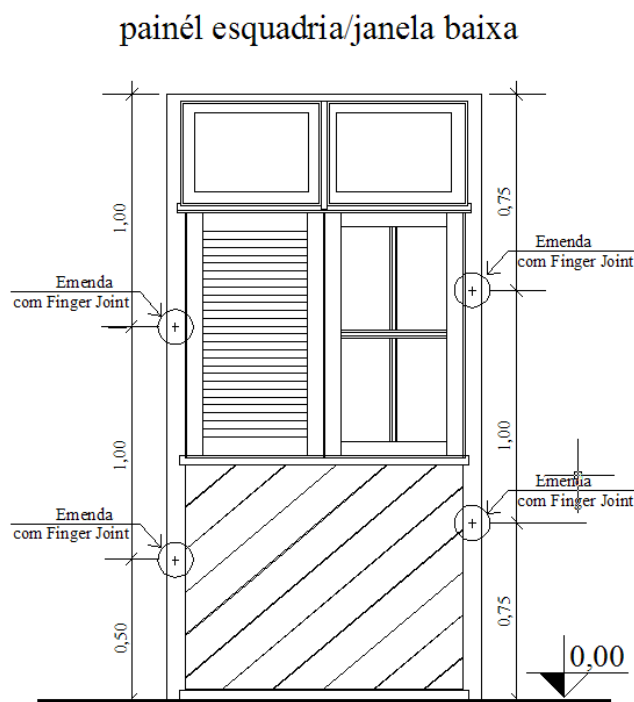
Na união dos painéis PEJA, PEJB e PEP devem-se priorizar a disposição das emendas dos segmentos dos montantes de forma alternada, deixando uma distância superior que 25cm entre os elementos. Deste modo, evita-se construir nos painéis de vedação, na superfície frontal, uma linha horizontal de emendas com o mesmo alinhamento. O desencontro destas pode aumentar o desempenho quando atuarem forças laterais (Figuras 214, 215 e 216).



**Figura 214** – Posição das emendas no painel PEJA.



**Figura 215** – Posição das emendas no painel PEP.



**Figura 216** – Posição das emendas no painel PEJB.

4 – É importante salientar que, devido ao pouco tempo para a execução dos painéis na unidade de produção em Sinop/MT os componentes estruturais do painel como os montantes e travessas não passaram por um rigoroso controle de qualidade na secagem, comprometendo, com isto, a eficiência da cola e o contato da superfície entre duas peças emendadas. A variação de umidade<sup>69</sup> da madeira pode ter comprometido nos encaixes dos montantes neste caso, apresentando retração e contração da sua seção no interior da caixa-de-espiga (Figuras 217 e 218).



**Figura 217** – Encaixe das peças do montante e colagem.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.



**Figura 218** – Bancada de prensagem do montante.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.

<sup>69</sup> Deve-se trabalhar com madeira totalmente seca e com valores aproximados de 12% a 18% para que não apareçam futuramente diferentes deformações nos componentes dos elementos construtivos. Madeira para o painel interno da habitação de 8 a 11%. Painel de compensado, aglomerado e laminado de 6 a 8%. Pisos e lambri de 6 a 11%. (Fonte: Madeira para Móveis e Construção Civil, Publicação, IPT 2.779).

Com o ensaio de 360J, a união da superfície do lambri macho-e-fêmea com o encaixe inferior da travessa do peitoril do painel PEJB e da travessa na altura do peitoril do painel PEJA chegou à ruptura.

Analisando esta interface entre as costaneiras, lambri e travessa, foram consideradas insuficientes as dimensões dos encaixes com apoio nas travessas horizontais, necessitando, portanto, de um melhor redimensionamento dos encaixes, sugerindo que aumente a profundidade para 1.5cm (Figuras 219 e 220).



**Figura 219** – Ruptura na interface da travessa do peitoril do painel PEJA.

Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.



**Figura 220**-Ruptura na interface da travessa do peitoril do painel PEJB.

Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.

5 – Com o ensaio de 360J, os componentes das costaneiras em dois painéis PEJA e PEJB chegaram à ruptura nas suas emendas e na interface da ligação nos montantes. Para melhor solucionar a união desses componentes, sugere-se que os encaixes macho e fêmea, das costaneiras, devem ser melhor trabalhados, principalmente na fresagem usando a tupia na ocasião da execução dos encaixes entre as peças e estas nos montantes e nas travessas, obedecendo à perfeita angulação<sup>70</sup> das peças elaborada no projeto. Nota-se que a dimensão dos encaixes das costaneiras foi insuficiente, sugerindo-se que tenha pelo menos 1,5cm de profundidade em todo o quadro do painel, redimensionando, por conseguinte, as travessas e os montantes, onde deverá ser usado cola. Apesar de aumentar o custo do painel, por outro lado, vai oferecer melhor estabilidade em todo o sistema estrutural. Na união desses componentes, é importante o uso de uma prensa hidráulica que, naturalmente, irá proporcionar melhor desempenho na união entre os seus componentes (Figuras 221 e 222).

---

<sup>70</sup> Para a execução dessas peças, foi feito um gabarito que facilitou o corte angular das costaneiras.



**Figura 221-** Ruptura nas interfaces da travessa, montantes e encaixes das costaneiras.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.



**Figura 222-** Imperfeição dos encaixes das costaneiras e a angulação nos quadros dos montantes e travessas.  
Fonte Marcenari Pianosk, Sinop, maio 2005.

6 – Não foi verificada nenhuma ruptura nos encaixes das peças do lambri de tábua do painel PEJA, no revestimento interno dos painéis de vedação do PEJA e PEJB, e nas suas emendas de topo com a ligação em “emendas dentadas”, utilizado para ligar entre si os diversos pedaços de madeira de pequenos comprimentos. Observou-se que o tipo de cola utilizado ofereceu um excelente resultado.

As emendas das peças em lambri utilizando “emendas dentadas” para formar outras peças de grandes dimensões podem ser consideradas válidas devido ao grande aproveitamento de segmentos de pedaços de tábuas com dimensão a partir de 20cm de comprimento, largura de 8.5cm e espessura de 1,5cm empregados para o revestimento posterior do painel de vedação, cobrir o revestimento interno até a altura do peitoril.

Os resultados dos ensaios realizados mostram que o comportamento das “emendas dentadas” para o revestimento interno pode ser considerados satisfatórios, pois resistiram ao impacto de 470J, uma vez que, dos seis protótipos analisados, nenhuma peça em macho-e-fêmea se rompeu, nem nas emendas, proporcionando melhor desempenho na união entre os seus componentes como em todo o sistema estrutural do painel nos encaixes entre si. As demais propostas de ligação, como nas peças da folha de porta, também foram consideradas satisfatórias, o que é um incentivo para continuar a pesquisa sobre as emendas das peças em “emendas dentadas” (Figura 223).





**Figura 223** – Lambri em emendas dentadas.  
Fonte: Pianosk, Sinop, maio 2005.

Na união das peças de madeira com “emendas dentadas”, deve ser feita uma seleção das peças por densidade e módulo de elasticidade da madeira, uma vez que se verificam problemas de colagem na união das peças de madeira com densidades diferentes (SANDRO, 2002, p. 233). Portanto, na linha de produção, é preciso estar atento, no sentido de que as peças de menor densidade (madeira de alburno) estão mais sujeitas à degradação por agentes biológicos, requerendo um tratamento mais rigoroso, caso seja empregada a madeira em lugares mais expostos às intempéries (Figuras 224 e 225).



Peças com cerne e alburno

**Figura 224** – Seleção das peças de madeiras para emenda.  
Fonte: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).



Peça com alburno  
(Branca)

Peça com cerne

**Figura 225**– Peças com “emendas dentadas”.  
Fonte: Empresa Pianosk, Sinop, maio (2005).



## CAPÍTULO 9

### **BANCO DE DADOS INFORMATIVO PARA EXECUÇÃO DO PAINEL DE VEDAÇÃO**

O presente trabalho complementa a pesquisa de tese. Cria-se um Banco de Dados do Painel de Vedação (BDPV) que funciona na plataforma Windows/2000® com a utilização do software Access®, consistindo em organizar, armazenar informações de acordo com a finalidade, que é atribuída no uso de tabelas, consultas, formulários e relatórios. Estas informações estão dispostas em campos descritivo, analítico e de imagem, que, através do gerenciamento dessas informações, agiliza uma análise exploratória, transformando-a em dados significativos no aproveitamento dos rejeitos de madeiras das serrarias e das fábricas de compensados na execução do painel de vedação.

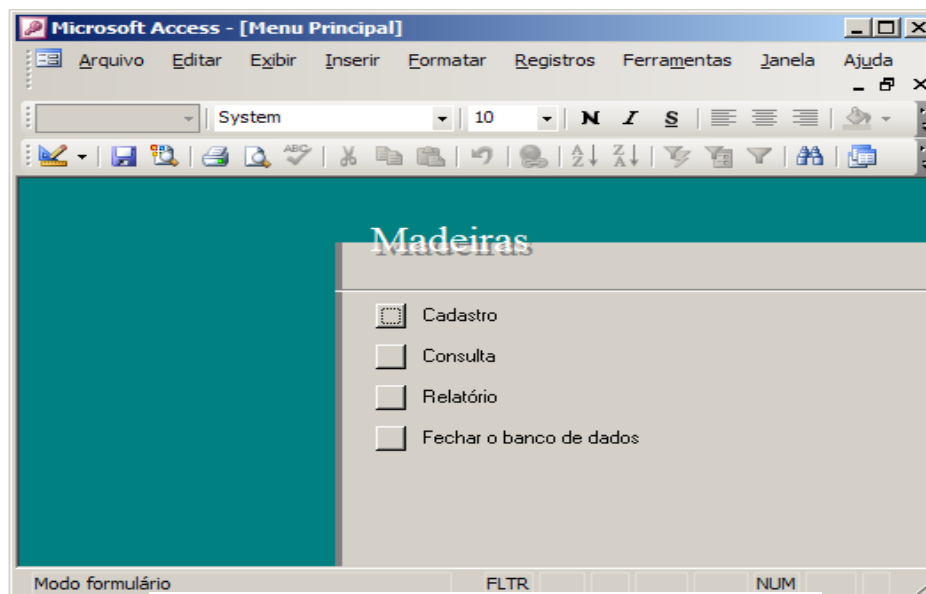
O Banco de Dados do Painel de Vedação (BDPV) é um arquivo dentro do qual se encontram armazenados os principais dados da Produção Extrativa Vegetal do Estado de 1985 a 2003 e os Programas de Assentamento do INCRA e INTERMAT de 1986 a 2001, obtidos por meios do Anuário Estatístico de Mato Grosso desde 1985 a 2003, e os valores de identificação das Características Físicas das madeiras comerciais em Mato Grosso, obtidos mediante de fichas catalográficas das principais entidades de pesquisas de madeiras no país, como: LPF, IPT, INDEA/MT, INPA, SUDAM, IBRAMEM e outras.

Em sentido mais geral, a palavra informação refere-se, indistintamente, a quaisquer dados, sejam quantitativos ou qualitativos, coletados ou calculados, revelando, com isso, importante software atribuído à pesquisa.

Com este propósito, os conhecimentos qualitativos propiciam obter um painel de vedação de boa qualidade, identificando várias madeiras com características de boa resistência, tratamento, preservação e durabilidade. Nos quantitativos, obtêm-se números de habitações nos municípios mato-grossenses, utilizando os valores do potencial madeireiro do Estado e os rejeitos de madeiras, que contribuem para amenizar o déficit habitacional regional.

## 9.1. Módulo principal

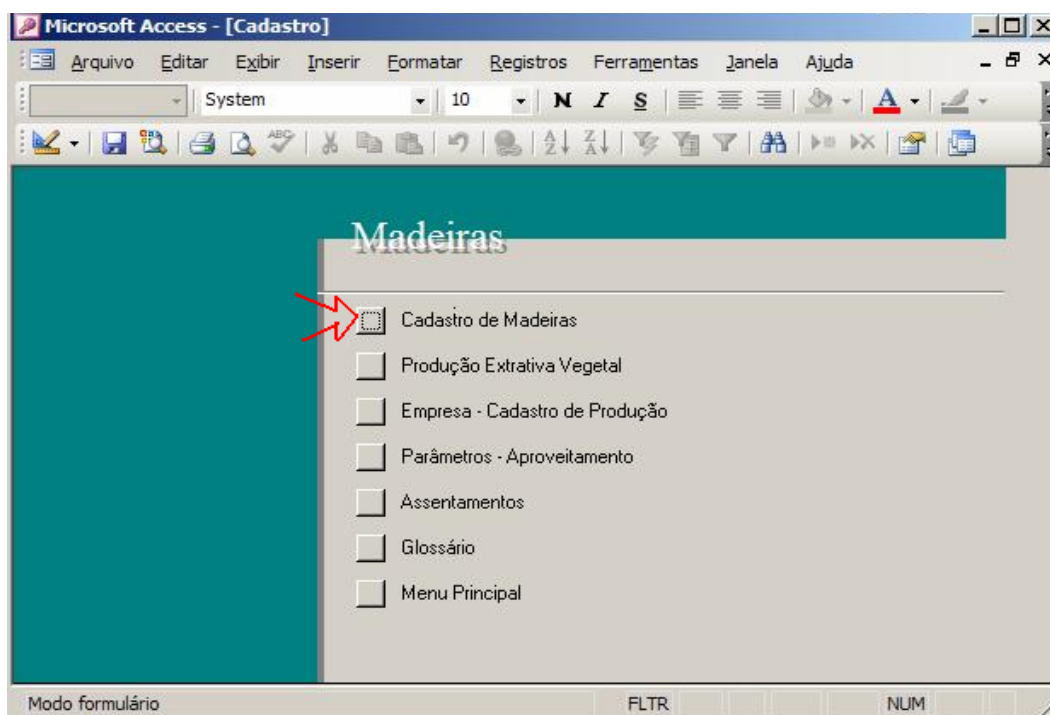
É o módulo de acesso à base de dados, obtido pelos valores de cadastro, consulta e relatório que apresentam todas as ferramentas do BDPV, e podendo ser utilizado através de botões correspondentes, permitindo uma exploração sistemática das informações. (Figura 226).



**Figura 226-** Módulo principal de acesso à base de dados

## 9.2. Cadastro das informações

É um arquivo no qual se encontram armazenados os principais dados, funciona em virtude da atualização e manutenção das informações. (Figura 227)



**Figura 227:** Módulo das opções para o cadastro

### 9.3. Parâmetro para a escolha das espécies botânicas.

São cadastradas as principais espécies botânicas comercializadas nas indústrias madeireiras do Estado. Identifica-se estudo de 35 espécies botânicas, 12 famílias com 316 nomes vulgares, de um total de 300 espécies catalogadas de madeira trabalháveis pela indústria na região amazônica. SENAI/DF/MT (2002). Os valores das características físicas são extraídos de fichas catalográficas das principais instituições de pesquisa do país. Para avaliar as espécies botânicas, estas foram divididas em 3 grupos, sendo:

- Grupo 1 – madeiras que oferecem um painel de vedação de boa qualidade e resistência;
- Grupo 2 – madeiras que podem ser aproveitadas, mas devem obedecer algumas restrições;
- Grupo 3 – madeiras que proporcionam um painel de vedação de má qualidade, não permitindo sua utilização.

A Figura 228 apresenta o principal acesso à base de dados e, a seguir, relacionam-se os indicadores de análise:

**Figura 228**-Módulo de alimentação dos dados para as espécies botânicas

### 9.3.1 Nome vulgar

Nome pelo qual a madeira é conhecida na região ou no município. Na relação, identifica-se um nome principal.

### 9.3.2 Nome científico

É a identificação da espécie botânica, importante para evitar confusão entre as espécies.

### 9.3.3 Família

Grupo de classificação dos seres vivos, abaixo de uma ordem e acima de um gênero, em geral, usa-se a terminação "áceas" para as famílias botânicas.

### 9.3.4 Cor do painel

Observa-se que muitas madeiras exibem uma variedade de cores e texturas, principalmente quando recém-aplainadas, cortadas, polidas ou lixadas. A predominância da sua cor tem grande valor no acabamento final do painel de vedação, e com o uso dos produtos de pintura, pode-se valorizar o produto final. São cadastradas cores, como: madeiras amareladas, rosadas, avermelhadas, amarronzadas, alaranjadas e muitas outras.

### 9.3.5 Densidade da madeira

Divide-se em: Densidade Verde, Densidade a 12% , Densidade a 15% e Densidade Básica.

### 9.3.6 Grupamento de madeiras por densidades

Marques; Melo (LPF/1997) definem valores na Tabela 20, em:

**Tabela 20 – Tipos de densidade**

Ordem	Classificação das densidades	Parâmetros estabelecidos
01	Madeira leve	Valor igual e menor que 500 kg/m <sup>3</sup> .
02	Madeira de média	Valores que sejam maiores que 500 kg/m <sup>3</sup> e menores que 720 kg/m <sup>3</sup> .
03	Madeira pesada	Valores iguais e maior que 720 kg/m <sup>3</sup> .

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF.

### 9.3.7 Retratibilidade/contração

É o fenômeno de variação nas dimensões e no volume em função da perda ou ganho de umidade, provocando contração em uma peça de madeira.

Segundo Marques; Melo (LPF/1997), a contração é definida na Tabela 21, em:

**Tabela 21** – Tipos retratibilidade (contração)

ordem	Tipo de contração	Parâmetros estabelecidos	Observação.
01	Madeira de baixa contração	CV igual e menor que 11,5%	ct/cr (valores de 1,2 a 1,5).
02	Madeira de média contração	$11,5\% < CV < 14,0\%$	ct/cr (valores de 1,5 a 2,0).
03	Madeira de alta contração	$CV > 14,0\%$	ct/cr (valores maiores que 2,0).

Obs: CV= Contração volumétrica.

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF.

A madeira de baixa contração é importante para o painel de vedação, quanto mais próxima de 1(um) entre a contração tangencial e a radial, mais estável é a madeira. SOUZA, M. H. 1998).

### 9.3.8 Grupo comercial das espécies botânicas.

O BDPV gerencia o valor de pauta da madeira<sup>71</sup>, elaborado pela SEFAZ/MT, para a comercialização no Estado, mediante divisão das espécies botânicas em sete grupos, e estabelece, também, os cálculos de 17% para o ICMS Estadual e 12% para o ICMS interestadual.

### 9.3.9 Área de ocorrência

Segundo INDEA-MT (2004) relaciona os municípios do Estado onde a espécie botânica pode ser encontrada, não eliminando a possibilidade de ocorrer em outras regiões.

### 9.3.10 Trabalhabilidade

Refere-se ao comportamento da madeira no processamento com ferramentas manuais e mecânicas, obtido através das operações de usinagem, quais sejam: serrar, furar, aplainar, lixar, torneiar, colar, laminar, pregar e parafusar.

Os conceitos utilizados são:

- Bom e fácil: Grupo 1;
- Regular: Grupo 2;
- Ruim e difícil: Grupo 3.

### 9.3.11 Secagem

São avaliações por meio da análise visual dos defeitos apresentados na madeira e do tempo de secagem como: rachaduras de topo e superficiais, encanoamento, encurvamento,

<sup>71</sup> A Secretaria de Estado da Fazenda/SEFAZ estabelece a lista de preços mínimos dos produtos mato-grossenses, oriundos da Indústria Florestal e Extrativa Vegetal.

arqueamento, torcimento, colapso, empenamento e fendas internas. Na Tabela 22, têm-se os parâmetros para analisar a secagem da madeira:

**Tabela 22**– Aparecimento de defeito e tempo de secagem da madeira

a) Tendência de aparecimento de defeito

Ocorrência	Aparecimento de defeito (%)	Parâmetros da madeira para o BDPV
Ausente	0% a 10%	Grupo 1
Pequena	11% a 30%	Grupo1
Moderada	31% a 50%	Grupo2
Grande	51% a 100%	Grupo3

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF.

b) Classificação de tempo na secagem.

Classificação	Tempo de secagem (dias)	Parâmetros da madeira para o BDPV
Muito rápida	> 4.0	Grupo 1
Rápida	De 4.0 a 8.0	Grupo1
Moderadamente rápida	De 8.1 a 12	Grupo2
Moderadamente lenta	De 12.1 a 16	Grupo2
Lenta	De 16.1 a 20	Grupo 3
Muito lenta	>20.0	Grupo 3

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF.

### 9.3.12 Durabilidade natural

São madeiras com características que poder resistir ou não aos ataques de fungos apodrecedores, cupins, insetos de madeira seca, brocas etc.

Os conceitos empregados são:

- Durável, Resistente: Grupo 1;
- Moderadamente durável, Suscetível: Grupo 2;
- Perecível, Vulnerável: Grupo 3.



### 9.3.13 Preservação/tratabilidade

São madeiras que têm como cerne e alborno o poder de absorver os produtos preservativos como CCA-A e creosoto usando o processo de tratamento sob pressão ou não. (Tabela 23)

**Tabela 23** – Classificação da madeira na retenção dos produtos preservativos

Classificação	Retenção com Creosoto (kg/m³)	Retenção com CCA-A (kg/m³)	Penetração	Parâmetros da madeira para o BDPV
Muito fácil de tratar	< 300	Igual e maior que 12,00	TU	Grupo 1
	200< retenção < 300	8.00 igual e maior retenção igual e menor		
Fácil de tratar	< 300	Igual e maior que 12,00	PP	
	200< retenção < 300	8.00 igual e maior retenção igual e menor 11,95		
	100< retenção < 200	4.00 igual e maior retenção 7,95 igual e menor	TU	
Moderadamente fácil de tratar.	200< retenção < 300	8.00 igual e maior retenção igual e menor 11,95	PI	Grupo 2
	100< retenção < 200	4.00 igual e maior retenção igual e menor 7,95.	PP	Grupo 2
Difícil de tratar ou resistente à penetração de preservativo.	100< retenção < 200		PI OU V	Grupo 3
Não tratável ou baixa permeabilidade as soluções preservativas	< 100	< 4.0	PP	Grupo 3
			PI, V OU N	Grupo 3

Fonte: MARQUES, M.H.B.M.; MELO, J. E. (1997). *Madeira da Amazônia Oriental* V.3, IBAMA/DIRPED/LPF.

### 9.3.14 Uso da madeira

São madeiras que, pelas suas características físicas, são destinadas principalmente ao uso dos componentes da habitação, a saber:

- Fundação-(estacas, vigamentos e fôrma de concreto);
- Piso-(tacos, assoalhos, tablado e rodapé); e
- Cobertura-(vigamentos, caibros, ripas e forro).

### 9.3.15 Acabamento na superfície da madeira.

São madeiras que proporcionam diversos acabamentos em suas superfícies como: verniz amassamento, polimento, colagem, lixamento, etc.

Os conceitos empregados são:

- Ótimo, Fácil, Bom, Excelente, Muito Bom: Grupo 1;

- Regular, Moderadamente Fácil: Grupo 2;
- Ruim, Difícil e Muito Ruim: Grupo 3.

## 9.4 Produção extrativa vegetal

O Banco de Dados possui informações sobre a produção de lenha (m<sup>3</sup>) e madeira em tora (m<sup>3</sup>) nos municípios mato-grossenses, para o período de 1985-2003. As fontes do mesmo são do IBGE e do IBAMA.

Com a produção de madeira em tora, sabe-se o valor dos rejeitos, que automaticamente usando-se os parâmetros de aproveitamento, obtêm-se valores de habitações por municípios.

A inserção da lenha no projeto justifica a troca com os roletes, que se destina à produção de calor nas caldeiras para a secagem das lâminas na fabricação dos compensados, e os roletes serão aproveitados, em sua maioria, para a habitação popular (Figura 229). Segue os indicadores ligados à produção extrativa vegetal:

**Microrregião Homogênea**

**Relação dos municípios**

**Produção da madeira por ano**

Município:	Lenha (m3):	Madeira em Tora (m3):
Cláudia	4.208	49.738
Feliz Natal	3.104	133.877
Itaúba	6.975	133.396
Marcelândia	9.512	310.490
Nova Santa Helena	3.301	3.724
Santa Carmem	8.224	98.124
Sinop	46.813	73.291
União do Sul	3.713	224.000
Vera	3.117	72.294
*	0	0

Registro: 3 de 9 (Filtrado)

**Figura 229** – Cadastro de lenha e madeira em tora por municípios

### 9.4.1 Cálculo dos rejeitos de serrarias

De acordo com Veríssimo (2002 p. 60), o Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON) revela que, para cada metro cúbico de madeira em tora, apenas 35% é convertido em produto serrado, enquanto o restante (65%) é resíduo industrial. A partir desses valores, é estabelecida, na Figura 230, uma sequência de cálculos em função do beneficiamento

da madeira comercial, e com rejeitos gerados, e os coeficientes de quebra 1 e 2 e de aproveitamento, podem-se obter números de habitação nos municípios mato-grossenses. Há uma importância na definição dos índices de aproveitamento<sup>72</sup>, pois vão gerar alguns relatórios a partir desses valores. Laroca ; Matos (sd) estabelecem o consumo médio de  $0,1520\text{m}^3/\text{m}^2$  para um sistema construtivo utilizando madeira como vedação em painéis e  $7,60\text{m}^3$  de madeira serrada<sup>73</sup> para uma habitação de  $50\text{m}^2$ . Destaca-se, nos cálculos dos rejeitos, que existem indicadores (%) vazios que deverão ser preenchidos em decorrência do desempenho e da eficiência<sup>74</sup> na produção industrial da madeira (Figura 230).

Parâmetros/Aproveitamento	
PercentualComercial:	35,00%
Resíduos:	65,00%
PercentualSobra:	65,11%
Resíduo Aproveitado:	34,89%
CoefQuebra1:	50,00%
Coef Aproveitamento 1:	50,00%
CoefQuebra2:	70,00%
Coef Aproveitamento 2:	30,00%
Consumo por m2:	0,1520
Tamanho da Casa:	50,00

**Figura 230** – Parâmetros dos rejeitos das serrarias

#### 9.4.2 Participação de serrarias e número de habitações por região

Definidos os parâmetros de aproveitamento dos rejeitos e a participação de grupos de serrarias, são obtidas, na Figura 231, quantidades de habitações em uma determinada região do Estado.

72 GORINI, A. P. F.(1998), apud MORAES, M. A. F.D. (2002), destaca a concorrência com produtores “informais”, trabalhando em sua maior parte com serrarias obsoletas (gerando desperdícios no processamento da madeira em tora entre 40% e 60%). Segundo <http://www.geofiscal.eng.br/amazonia.htm>, o desperdício da madeira na Amazônia gira entre 60% e 70%, e o Ibama estabelece 60% da madeira extraída na região amazônica é desperdiçada nas serrarias durante o processamento primário. ( <http://inventabrasilnet.t5.com.br/brique.htm>). A madeira na região do Estado do Acre sofre uma perda de 50%. FREITAS, L. E. A et al. (2001).

73 Valor correspondente na utilização de tapume, fôrma fundação, portas, caixilhos para janelas, estrutura para cobertura, painel de vedação, rodapés e pisos.

74 Referem-se à capacidade profissional dos funcionários da indústria madeireira da região e à eficiência dos equipamentos.

**Madeiras**

- ☐ Cadastro de Madeiras
- ☐ Produção Extrativa Vegetal
- ☐ Empresa - Cadastro de Produção
- ☒ Parâmetros - Aproveitamento
- ☐ Assentamentos
- ☐ Glossário
- ☐ Menu Principal

**Parâmetros/Aproveitamento**  
Humberto Serraria

Qtde Serrarias:	25
Qtde Resíduo:	15,00
Madeira em Tora:	625,00
Madeira Comercial:	250,00
Total Resíduo:	375,00
Resíduo Sobre:	259,16
Resíduo Aproveitado:	115,84
Quebra 1:	57,92
Aproveitamento 1:	57,92
Quebra 2:	40,54
Aproveitamento 2:	17,38
Quantidade de Casas:	2,29

Fechar

Valores de Rejeitos e índices de aproveitamentos.

Participação de serrarias e números de rejeitos.

Quantidades de habitações

**Figura 231-** Participação de serrarias com valor de rejeitos e número de habitações

#### 9.4.3 Quantidade de costaneiras no painel de vedação

O ícone, na Figura 232, proporciona no projeto uma série de simulações, variando o diâmetro do rolete e das costaneiras em virtude dos encaixes (macho-e-fêmea) e do comprimento do painel, obtendo-se os números de costaneiras no painel de vedação (Figuras 233 e 234). Esta sequência de cálculos é importante ser feita por encontrar roletes nas laminadoras com diferentes diâmetros<sup>75</sup> ( $\varnothing$ = 12cm, 15cm, 17cm e 22cm) e comprimentos ( $l$ = 210cm, 220cm e 130 cm).

**Parâmetros - Painel de Vedação Padrão : Formul...**

Cálculo das Costaneiras    Aproveitamento

**Rolete**

Diâmetro do Rolete (m) 0,1500

Raio do Rolete (m) 0,0750

Comprimento do Rolete (m) 2,2000

Volume do Rolete (m3) 0,0389

**Costaneira**

Encaixe (macho/fêmea)(m) 0,0100

Largura da Costaneira (m) 0,1300

Largura do Painel (m) 1,3500

Qtd Costaneira por Faixa 11

Fechar    Detalhe Costaneira

Variação na dimensão do Rolete

Variação na dimensão do encaixe

Variação na dimensão do painel de vedação

**Figura 232–** Cálculos para simulações e quantidade de costaneiras

<sup>75</sup> O diâmetro do rolete depende do diâmetro da garra e da tora, seu comprimento está em função da dimensão entre as garras no torno desfolhador.



**Figura 233**– Posicionamento das costaneiras no painel

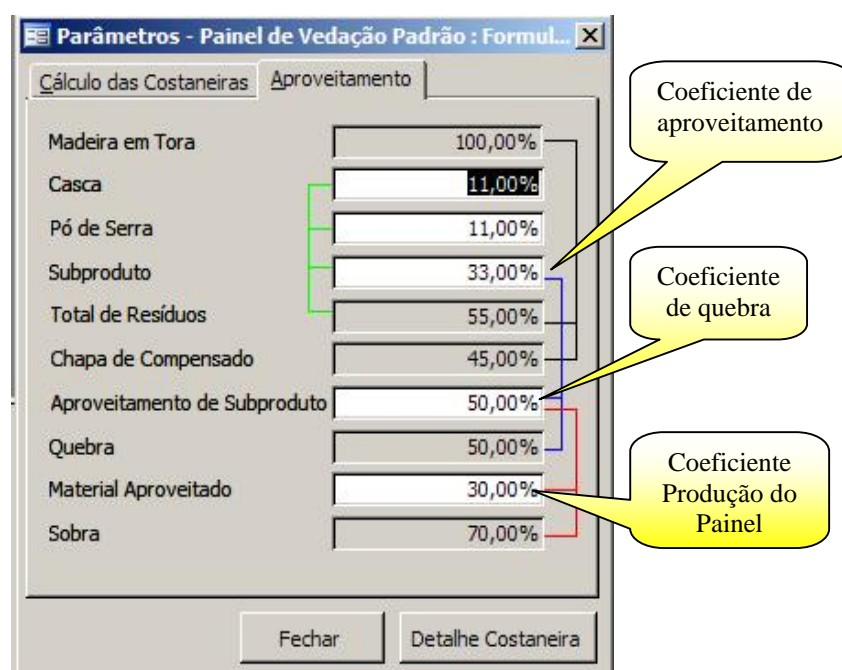


**Figura 234** – Dimensionamento dos encaixes macho-e-fêmea



#### 9.4.4 Indicadores para a utilização dos roletes.

São percentagens em função do beneficiamento da tora no torno laminador, gerando uma quantidade de rejeitos “rolete”<sup>76</sup>. HELLMEISTER (1989) estabelece um valor de 33% do valor da tora, 11% de lâmina e casca e 11% de serragem. Atribui também, valores de coeficiente de quebra dos roletes<sup>77</sup> e de aproveitamento como subproduto<sup>78</sup> na unidade de produção dos painéis de vedação. Há dígitos variáveis que deverão ser analisados, em razão do desempenho e da eficiência da produção industrial de laminados<sup>79</sup>. (Figura 235)



**Figura 235-** Indicadores para os coeficientes

Considerando os valores da Figura 235, tem-se, na Tabela 24, um relatório que mostra o aproveitamento dos roletes.

<sup>76</sup> Os roletes são transformados em costaneiras (macho-e-fêmea), conforme cálculo do item 9.4.3 e Figura 232.

<sup>77</sup> O coeficiente de quebra dos roletes em 50% justifica-se por encontrar imperfeições na matéria-prima como: nós, apodrecimento, brocas e rachaduras. Dependendo das espécies botânicas condicionadas no pátio das laminadoras, as toras com menor idade, diâmetros ( $\varnothing$ = 45 cm a 60 cm) e comprimentos ( $l$  = 130 cm) são roletes que oferecem as melhores condições de aproveitamento. (trabalho de campo)

<sup>78</sup> O aproveitamento dos rejeitos condiciona a operacionalidade e a eficiência da unidade de produção, com relação à existência de equipamentos como: serra circular, tupia, plaina desengrossadeira, serra de corrente, e outras, e o nível de qualificação profissional dos funcionários.

<sup>79</sup> Referem-se à capacidade profissional dos funcionários da indústria madeireira da região e à eficiência dos equipamentos.



**Tabela 24** – Relatório de aproveitamento dos roletes na s laminadoras

CÁLCULO DOS RESÍDUOS DAS LAMINADORAS - ANO 2004								
Micro Região/Município/Empresa	Tora Bruta (m3)	Casca (m3) Mat.Aproveitado(m3)	Pó de Serra(m3) Sobra (m3)	Subproduto(m3) Nº de Roletes	Total Resíduos(m3) Nº de Costaneiras	Chapa Comp (m3) Panel inferior (1/4)	Aprov/Subprod (m3) Panel superior (1/8)	Quebra (m3) Nº de Painéis (m3)
Total Estadual	3.100,00	341,00 153,45	341,00 358,05	1.023,00 3.947,04	1.705,00 7.894,09	1.395,00 10.525,45	511,50 10.525,45	511,50 956
1. MR-Norte Matogrossense	3.100,00	341,00 153,45	341,00 358,05	1.023,00 3.947,04	1.705,00 7.894,09	1.395,00 10.525,45	511,50 10.525,45	511,50 956
1.7. MRH-Sinop	3.100,00	341,00 153,45	341,00 358,05	1.023,00 3.947,04	1.705,00 7.894,09	1.395,00 10.525,45	511,50 10.525,45	511,50 956
1.7.4 Marcelândia	3.100,00	341,00 153,45	341,00 358,05	1.023,00 3.947,04	1.705,00 7.894,09	1.395,00 10.525,45	511,50 10.525,45	511,50 956
Caldado	1.200,00	132,00 59,40	132,00 136,60	396,00 1.527,89	660,00 3.055,77	540,00 4.074,37	198,00 4.074,37	198,00 370
Cavagh	800,00	88,00 39,60	88,00 92,40	264,00 1.018,59	440,00 2.037,18	360,00 2.716,24	132,00 2.716,24	132,00 246
Mageda	600,00	66,00 29,70	66,00 69,30	198,00 763,94	330,00 1.527,89	270,00 2.037,18	99,00 2.037,18	99,00 185
Porto Seguro	500,00	55,00 24,75	55,00 57,75	165,00 636,62	275,00 1.273,24	225,00 1.697,65	82,50 1.697,65	82,50 154

Empresas  
laminadora  
s

### 9.5 Produção das empresas para a geração dos rejeitos.

É cadastrada no BDPV a produção das empresas de beneficiamento da madeira<sup>80</sup> em tora por ano com a geração de rejeitos. Identificam-se, também, o nome da empresa, endereço, categoria, CNPJ, inscrição estadual, telefone, responsável pela empresa. etc

Estes dados são importantes porque se tem um diagnóstico atualizado e anual da produção das madeiras em tora e dos rejeitos em diferentes regiões do Estado, proporcionando com segurança a implantação do projeto em diferentes locais. (Figura 236)

Identificação o por região

Produção da madeira

Identificação das empresas /ano

Nome da Empresa	EmpresaCategori	CNPJ	Insc. Estadual
Caldado	Laminadora	02.789.789/000-	13.675.456-2
Cavagh	Laminadora	04.890.678/000-	13.134.789-4
Mageda	Laminadora	07.893.456/000-	13.123.345-7
Porto Seguro	Laminadora	00.067.890/000-	13.678.678-8

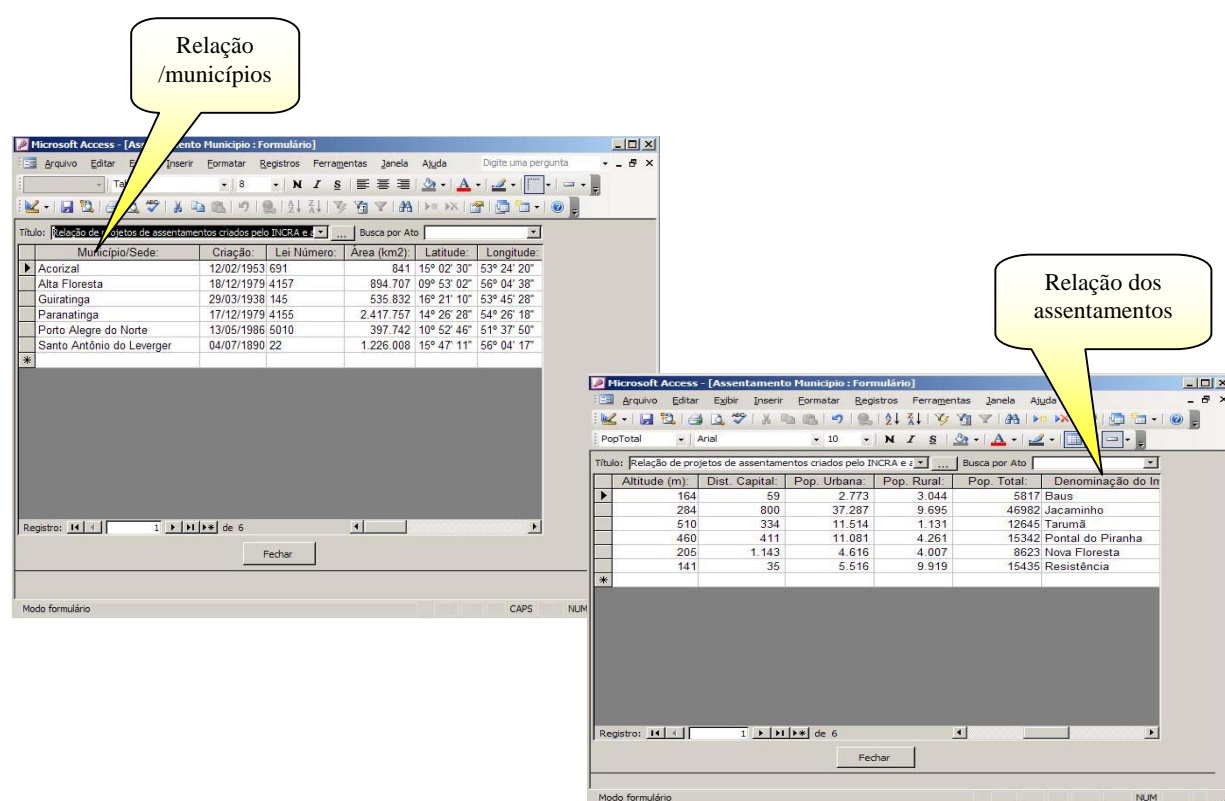
Registro: 2 de 2

**Figura 236**-Cadastro de produção da madeira em tora e dos rejeitos nas empresas

<sup>80</sup> Correspondem a serrarias, indústrias de compensados, laminadoras, indústrias de móveis e outras.

## 9.6 Cadastro dos programas de assentamentos no Estado

Fornece informações sobre a estrutura fundiária estadual nos últimos censos, nos anos de 1980, 1985, 1995 e 1996 do INCRA e do INTERMAT. São cadastrados os nomes dos assentamentos, a lei de criação, a localização, a área (ha) e números de famílias assentadas. As fontes foram: IBGE, INCRA e INTERMAT. Com esses dados, o software gerencia o cruzamento de números de famílias com as habitações nos municípios mato-grossenses, identifica, portanto, situações como superávit ou déficit de moradias nas áreas dos assentamentos (Figura 237).



**Figura 237-**Identificação dos assentamentos do INCRA e do INTERMAT

## 9.7 Glossário

São definições dos termos técnicos científicos usados no BDPV, acompanhados de ilustrações como: fotos, esquemas explicativos, mapas e desenhos (Figura 238).

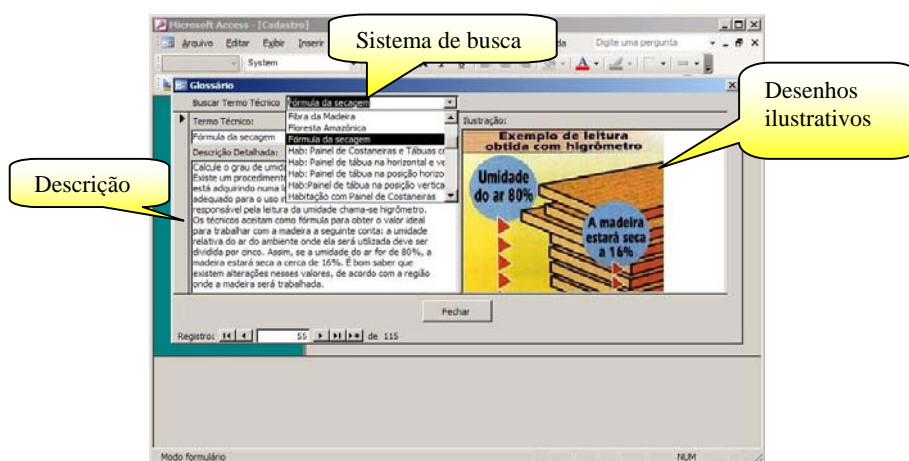


Figura 238 – Visual da tela do glossário

## 9.8 Consulta

As consultas ao BDPV permitem gerenciar os dados das tabelas. Estas também podem ser utilizadas como um filtro de informações, no qual o usuário seleciona as unidades correspondentes que deseja consultar, utilizando as diferentes caixas de diálogos, como exemplos são mostradas algumas pesquisas:

### 9.8.1 Valores do grupo comercial das espécies botânicas

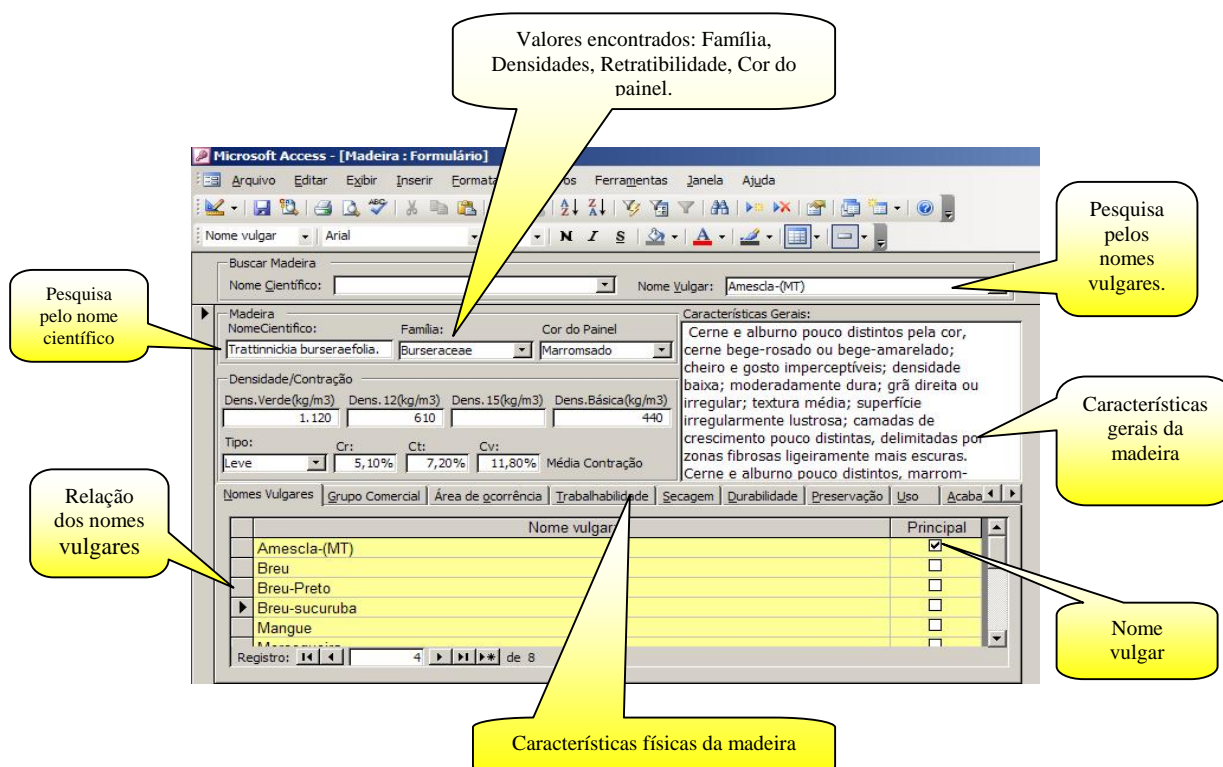
O banco de dados conhece os valores em reais (R\$) dos diversos beneficiamentos da madeira como: madeira em tora, madeira serrada, pré-cortada, pré-cortada beneficiada e emendada, casa pré-fabricada e os ICMS internos e externos para a sua comercialização. São valores importantes para o projeto, pois dimensionam o custo do painel de vedação por espécies botânicas e os ICMS estadual e interestadual para a sua comercialização. Os valores da madeira são estabelecidos pela Secretaria de Estado da Fazenda-SEFAZ/MT (Figura 239).

Grupo Comercial	Capa (R\$/m³)	Miolo (R\$/m³)	Roleta (R\$/m³)	Comercial (R\$/m³)	Variação (%)
1	231,00	162,00	92,00	480,00	-0,62%
Tora (R\$/m³)	Serrada (R\$/m³)	Pré-Cortado (R\$/m³)	Pré-Cor Ben (R\$/m³)	Pré-C C/ E (R\$/m³)	Casa Pré-F (R\$/m³)
460,00	483,00	116,00	173,00	260,00	620,00
ICMS Interna:	ICMS Interna:	ICMS Interna:	ICMS Interna:	ICMS Interna:	ICMS Interna:
82,11	19,72	29,41	44,20	105,40	
ICMS Interestadual:	ICMS Interestadual:	ICMS Interestadual:	ICMS Interestadual:	ICMS Interestadual:	ICMS Interestadual:
57,96	13,92	20,76	31,20	74,40	

Figura 239 – Valores em reais dos rejeitos de madeiras

### 9.8.2 Tela principal de busca das espécies botânicas

Possibilita localizá-las pelo seu nome vulgar ou pelo nome científico, ainda que não se conheça o nome vulgar principal. Deve-se digitar as iniciais do nome da madeira no sistema de busca, a seguir, identificar na lista exibida o seu nome completo, dar um duplo clique para selecioná-la, e, em seguida, o software relaciona todos os dados que caracterizam a madeira em estudo (Figura 240).

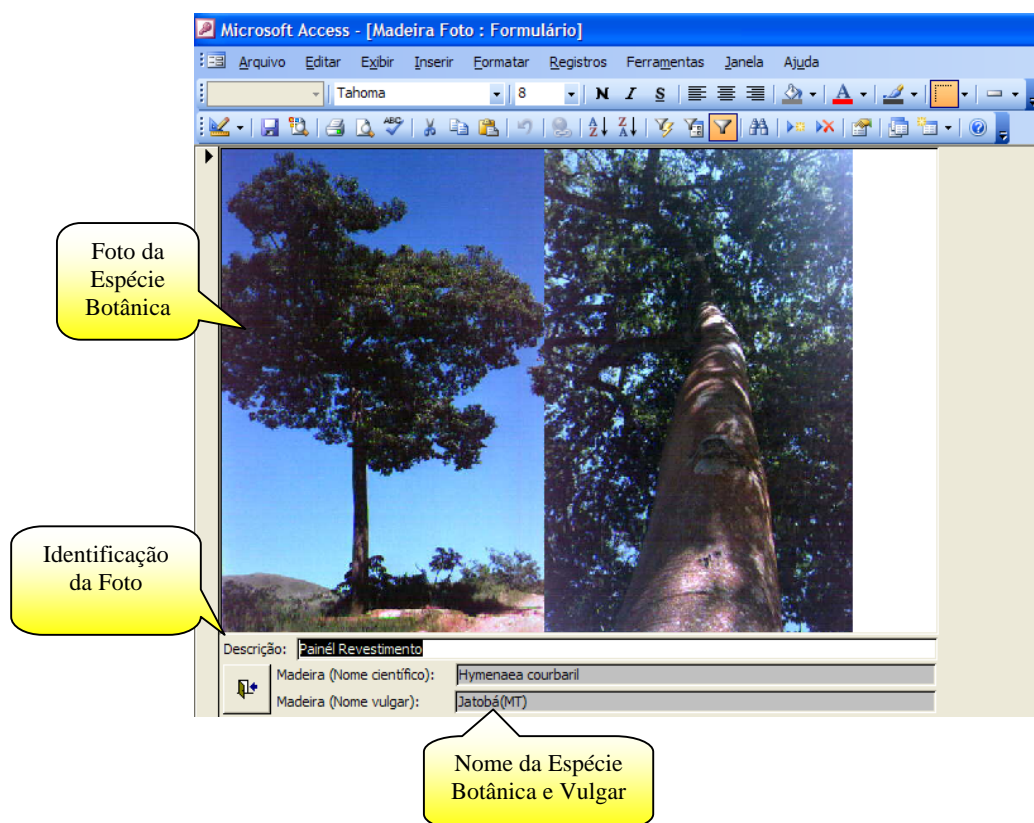


**Figura 240** – Caracterização das espécies botânicas

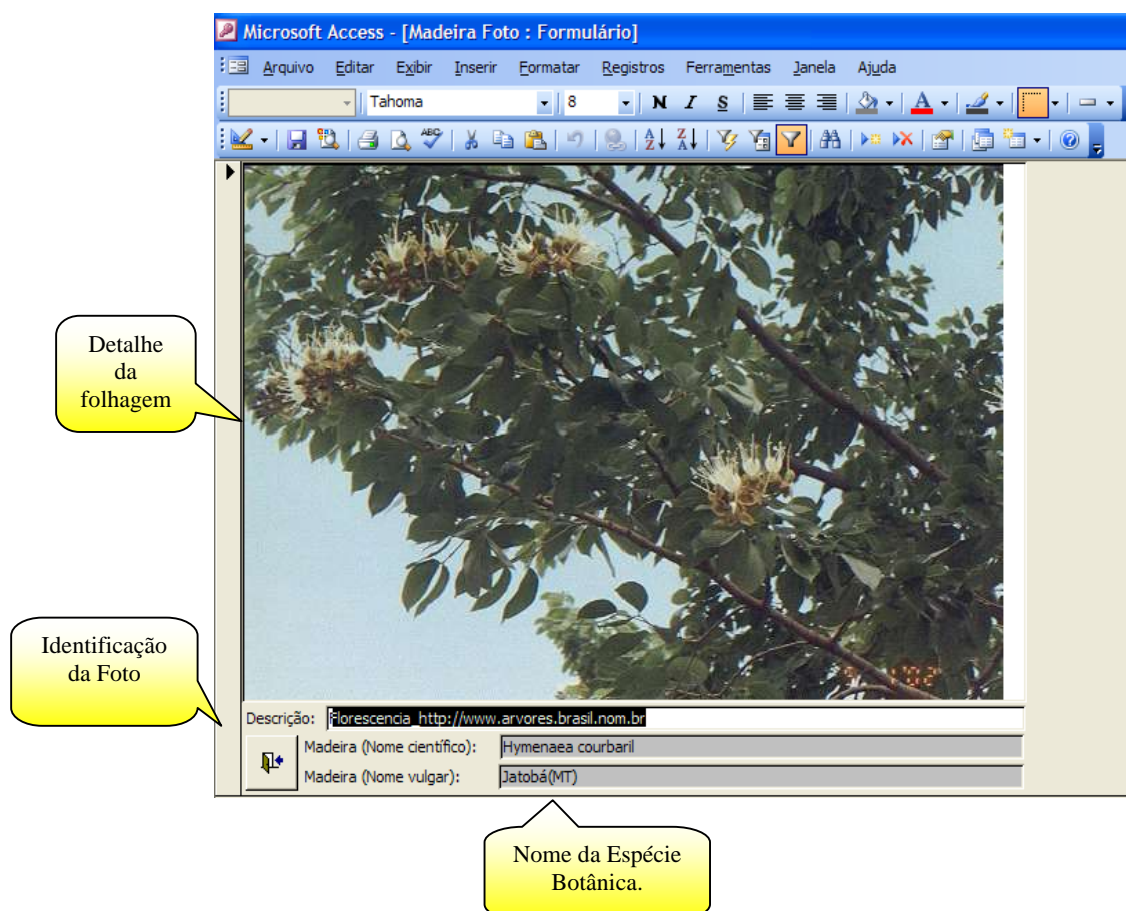
### 9.8.3 Fotos ilustrativas

O software proporciona ilustrações da madeira em estudo, com opções de conhecer a tora no seu habitat natural e corte, os tipos de deformações das peças de madeiras, a casca e a lâmina. etc e fotos complementares como: tipos de frutos, folhas, germinação etc (Figuras 241, 242, 243, 244 e 245)

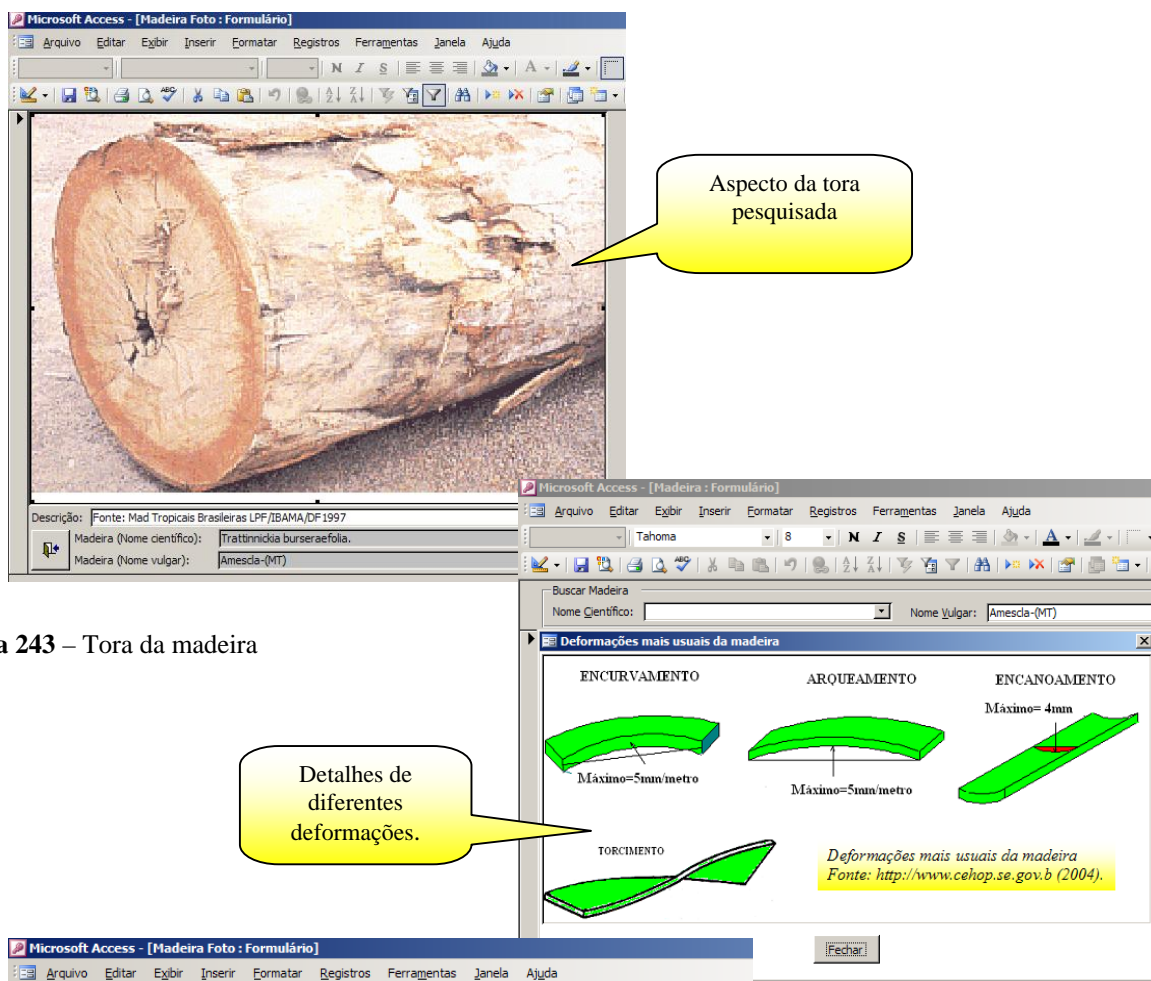




**Figura 241** – Espécie botânica no seu habitat natural

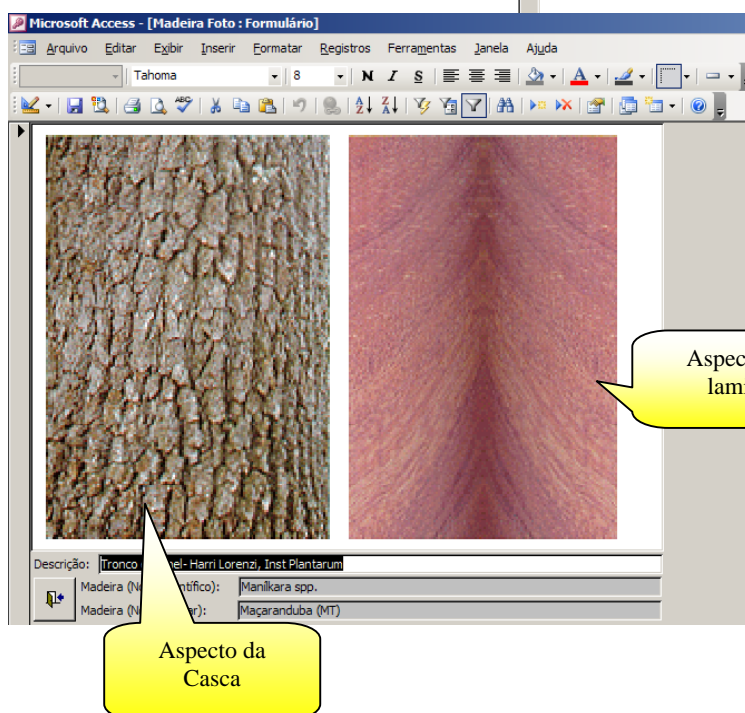


**Figura 242** – Detalhe da folhagem da Espécie botânica no seu habitat natural



**Figura 243 – Tora da madeira**

**Figura 244-Deformações da madeira**

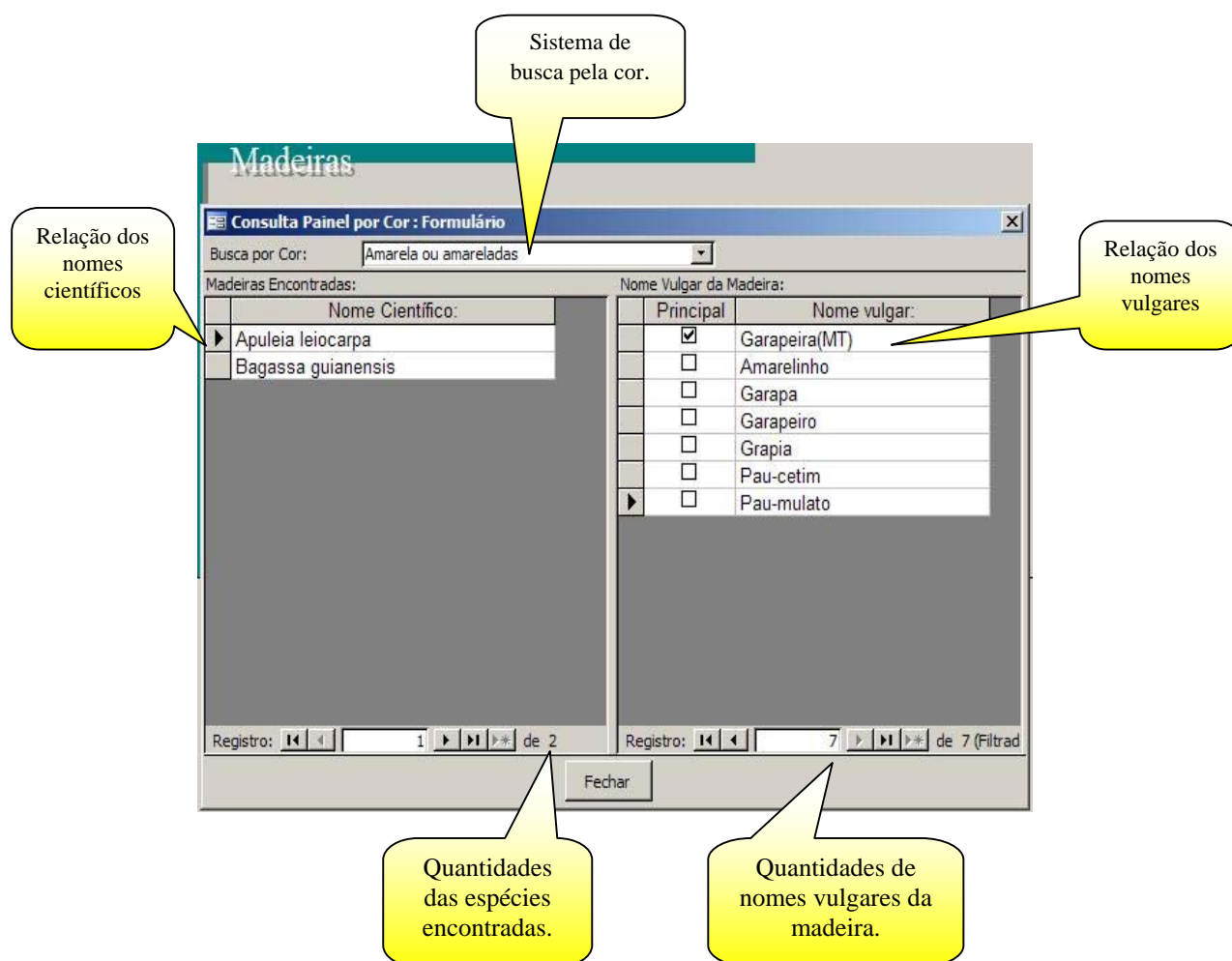


**Figura 245 – Casca e lâmina da madeira**



### 9.8.4 Painei por cor

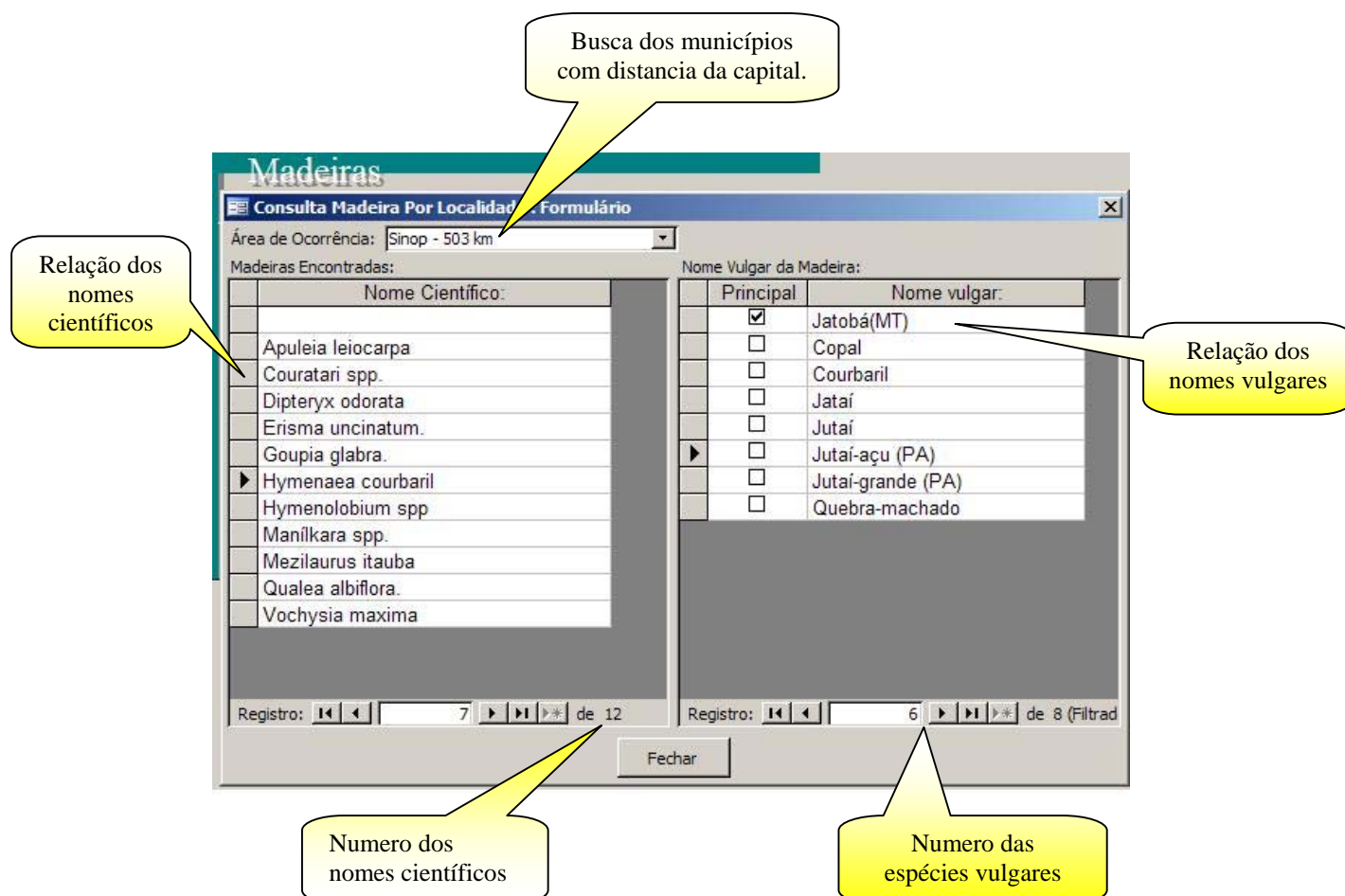
É utilizado para consulta no sentido de apresentar, por exemplo, quais as madeiras que têm como predominância a cor amarela. Ao ser ativada a caixa de diálogo “painel por cor”, faz-se à busca, e o software procurará o nome científico e a relação dos nomes vulgares das espécies que têm como medula a cor desejada. Clicando no nome científico, há uma correspondência dos nomes vulgares. Conhecendo as madeiras por cores, pode-se elaborar grupos de habitações com diferentes cores ou cores semelhantes. Com o uso dos produtos de acabamento e pintura pode-se valorizar a textura da madeira (Figura 246).



**Figura 246**– Relação das madeiras com cores amareladas

### 9.8.5 Madeira por localidade

Realiza-se a consulta “madeira por localidade”. Com parâmetro, escolheu-se a cidade de Sinop/MT. Ao ser consultado, o software buscará o nome científico e a relação dos nomes vulgares das espécies correspondentes ao município desejado (Figura 247).



**Figura 247** – Relação das madeiras na região de Sinop

### 9.8.6 Assentamento do imóvel

É possível identificar, no BDPV, o nome de um imóvel pertencente ao Programa de Assentamento do INCRA e da INTERMAT. Na Figura 248, obtêm-se informações do imóvel pesquisado chamado “Nova Esperança”.

Microsoft Access - [Consulta Assentam] Por Imóvel: Formulário

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Registros Ferramentas Janela Ajuda

Denominação do Imóvel: Nova Esperança

Localização do imóvel	Nome do imóvel	Características do imóvel
Micro Região: 4 Centro Sul Matogrossense Micro Região Homogênea: 3 Cuiabá Município: 3 Nossa Senhora do Livramento	01Relação de Projetos de Assentamentos Criados pelo INCRA e Administrados pelo INTERMAT/2001	Área (ha): 94 Fam. Ben.: 60 (ha) por Família: 1,57 Ano: 2001
Micro Região: 4 Centro Sul Matogrossense Micro Região Homogênea: 4 Alto Pantanal Município: 2 Cáceres	97Relação nominal dos projetos de assentamentos criados e administrados pelo INCRA, por municípios de Mato Grosso./1997	Área (ha): 1.695 Fam. Ben.: 51 (ha) por Família: 33,24 Ano: 1997

Registro: 1 de 2

**Figura 248** – Dados informativos do assentamento pesquisado “Nova Esperança”

### 9.8.7 Habitações x famílias assentadas

Os valores da Tabela 25 representam, por exemplo, o cruzamento de habitações x famílias assentadas no ano de 2000 no Estado<sup>81</sup>. Analisando os resultados, têm-se uns volumes significativos de habitações em madeira, que poderiam ser incorporados aos programas de assentamentos do INCRA e da INTERMAT.

<sup>81</sup> O software pode obter relatórios com valores dos assentamentos dos anos de 1980, 1985, 1995 e 1996.

**Tabela 25** – Resultado da busca de habitações x famílias assentadas-2000

Micro Região/Município	Tora (m3)	Qtd Casas	Famílias Beneficiadas	Saldo	Situação
<b>Total Estadual</b>	2.600.936	9.514	3.968	5.546	Superávit
<b>1. MRH-Norte Matrossense</b>	2.361.360	8.638	1.802	6.836	Superávit
1.1. MRH-Aripuanã	765.328	2.800	360	2.440	Superávit
1.1.1 Aripuanã	290.844	1.064	0	1.064	Superávit
1.1.2 Brasnorte	139.204	509	360	149	Superávit
1.1.3 Castanheira	71.600	262	0	262	Superávit
1.1.5 Cotriguaçu	109.437	400	0	400	Superávit
1.1.6 Juína	81.866	299	0	299	Superávit
1.1.7 Juruena	72.377	265	0	265	Superávit
<b>1.2. MRH-Alta Floresta</b>	96.381	353	450	(97)	Déficit
1.2.1 Alta Floresta	28.104	103	0	103	Superávit
1.2.2 Apiacás	14.898	54	0	54	Superávit
1.2.3 Carlinda	13.165	48	0	48	Superávit
1.2.4 Nova Bandeirante	11.021	40	0	40	Superávit
1.2.5 Nova Monte Verde	13.618	50	450	(400)	Déficit
1.2.6 Paranaíta	15.575	57	0	57	Superávit

### 9.8.8 Habitações nas principais regiões do Estado

É possível identificar, no BDPV, as regiões de maior produção de habitações, como exemplo, destacam-se, na Tabela 26, as regiões Norte, Nordeste e Sudoeste em 2003, que representam expressivos valores para a implantação do projeto. Observa-se, também, que as regiões Centro Sul e Sudeste não oferecem matéria-prima suficiente para a execução de habitações em madeira, uma vez que não são regiões madeireiras do Estado, e na Tabela 27 as regiões homogêneas de Mato Grosso com valores mais detalhados e em ordem crescente.

**Tabela 26** – Números de habitações nas regiões do Estado de Mato Grosso-2003

Microsoft Access - [Produção Extrativa Vegetal - Maiores por MR : Relatório]

Arquivo Editar Exibir Ferramentas Janela Ajuda

Digite uma pergunta

Ajuste

Fechar Configuração

PRODUÇÃO EXTRATIVA VEGETAL DE MATO GROSSO - MAIORES PRODUTORES MR - ANO 2003										
Micro Região	Tona (m3)	Comercial (m3)	Resíduos (m3)	Sobra (m3)	Aproveitado (m3)	CoefQuebra1 (m3)	CoefAprov 1 (m3)	CoefQuebra2 (m3)	CoefAprov 2 (m3)	Qtz Casas
Total Estadual	2.444.837	977.935	1.466.902	1.013.776	453.126	226.563	226.563	158.594	67.969	8.943
1. MR-Norte Matogrossense	2.201.692	880.677	1.321.015	912.954	408.062	204.031	204.031	142.822	61.209	8.054
2. MR-Nordeste Matogrossense	127.980	51.192	76.788	53.068	23.720	11.860	11.860	8.302	3.558	468
3. MR-Sudoeste Matogrossense	92.599	37.040	55.559	38.397	17.162	8.581	8.581	6.007	2.574	339
4. MR-Centro Sul Matogrossense	14.053	5.621	8.432	5.827	2.605	1.302	1.302	912	391	51
5. MR-Sudeste Matogrossense	8.513	3.405	5.108	3.530	1.578	789	789	552	237	31

**Tabela 27** – Números de habitações nas regiões homogêneas do Estado de Mato Grosso-2003

PRODUÇÃO EXTRATIVA VEGETAL DE MATO GROSSO - MAIORES PRODUTORES MRH - ANO 2003										
Micro Região Homogênea	Tona (m3)	Comercial (m3)	Resíduos (m3)	Sobra (m3)	Aproveitado (m3)	CoefQuebra1 (m3)	Coef Aprov 1 (m3)	CoefQuebra2 (m3)	Coef Aprov 2 (m3)	Qt Casa
Total Estadual	2.444.837	977.935	1.466.902	1.013.776	453.126	226.563	226.563	158.594	67.969	8.943
1.7. MRH-Sinop	1.098.934	439.574	659.360	455.684	203.676	101.838	101.838	71.287	30.551	4.020
1.5. MRH-Arinos	353.647	141.459	212.188	146.643	65.545	32.772	32.772	22.941	9.832	1.294
1.1. MRH-Aripuanã	325.450	130.180	195.270	134.951	60.319	30.159	30.159	21.112	9.048	1.191
1.3. MRH-Colider	140.932	56.373	84.559	58.439	26.120	13.060	13.060	9.142	3.918	516
1.2. MRH-Alta Floresta	137.100	54.840	82.260	56.850	25.410	12.705	12.705	8.894	3.812	502
1.6. MRH-Alto Teles Pires	119.499	47.800	71.699	49.551	22.148	11.074	11.074	7.752	3.322	437
2.1. MRH-Norte Araguaia	83.042	33.217	49.825	34.434	15.391	7.696	7.696	5.387	2.309	304
3.1. MRH-Alto Guaporé	62.860	25.144	37.716	26.066	11.650	5.825	5.825	4.078	1.748	230
2.2. MRH-Canarana	42.141	16.856	25.285	17.474	7.810	3.905	3.905	2.734	1.172	154
3.3. MRH-Jauru	20.265	8.106	12.159	8.403	3.756	1.878	1.878	1.315	563	74
1.8. MRH-Paranatinga	14.640	5.856	8.784	6.071	2.713	1.357	1.357	950	407	54
1.4. MRH-Parecis	11.490	4.596	6.894	4.764	2.130	1.065	1.065	745	319	42
3.2. MRH-Tangará da Serra	9.474	3.790	5.684	3.928	1.756	878	878	615	263	35
4.4. MRH-Alto Pantanal	6.481	2.592	3.889	2.687	1.201	601	601	420	180	24
4.2. MRH-Rosário Oeste	5.252	2.101	3.151	2.178	973	487	487	341	146	19
2.3. MRH-Médio Araguaia	2.797	1.119	1.678	1.160	518	259	259	181	78	10
5.2. MRH-Tesouro	2.783	1.113	1.670	1.154	516	258	258	181	77	10
5.3. MRH-Rondonópolis	2.680	1.072	1.608	1.111	497	248	248	174	75	10
4.1. MRH-Alto Paraguai	2.320	928	1.392	962	430	215	215	150	64	8
5.4. MRH-Alto Araguaia	1.700	680	1.020	705	315	158	158	110	47	6
5.1. MRH-Primavera do Leste	1.350	540	810	560	250	125	125	88	38	5
4.3. MRH-Cuiabá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### 9.8.9 Projeção de habitação total anual -1998/2002.

Na Tabela 28, o BDPV registra projeções de números de habitações de 1998 até 2002. São valores que representam o quanto as instituições governamentais e privadas não aproveitaram, ao longo desses anos, os rejeitos de madeira, demonstrando-se um grande volume que resultou na queima da matéria-prima em muitas regiões do Estado, causando poluição ambiental ou colocados a céu aberto para apodrecimento.

**Tabela 28 – Resultado de números de habitações por ano-(1998/2002)**

Produção Extrativa Vegetal - Total Anual - Aproveitamento - Microsoft Word

Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Tabela Janela Ajuda

Normal + Arial Arial 12 100%

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27

PRODUÇÃO EXTRATIVA VEGETAL DE MT - APROVEITAMENTO DE MADEIRA - TOTAL ANUAL										
ANO	Variação (%)	Ton(m3)	Comercial (m3)	Resíduos (m3)	Sobras (m3)	Aproveitado	Coef. Queda 1	Coef. Aprov. 1	Coef. Queda 2	Coef. Aprov. 2
1978	-92,86	204.822	81.929	122.893	84.931	37.962	18.981	18.981	13.287	5.694
1979	69,84	347.865	139.146	208.719	144.246	64.473	32.237	32.237	22.566	9.671
1980	32,11	459.581	183.832	275.749	190.570	85.179	42.589	42.589	29.813	12.777
1981	10,90	509.674	203.870	305.804	211.241	94.463	47.231	47.231	33.062	14.169
1982	19,71	610.144	244.038	366.086	253.002	113.094	56.542	56.542	39.579	16.963
1983	42,54	869.728	347.891	521.837	360.641	161.195	80.598	80.598	56.418	24.179
1984	9,36	951.139	380.456	570.683	394.399	176.284	88.142	88.142	61.699	26.443
1985	16,04	1.103.678	441.471	662.207	457.651	204.558	102.278	102.278	71.594	30.683
1986	38,38	1.527.317	610.927	916.390	633.317	283.073	141.536	141.536	99.076	42.461
1987	-8,41	1.398.816	559.526	839.290	580.039	259.257	129.628	129.628	90.740	38.888
1988	36,85	1.900.314	760.126	1.140.188	787.984	352.204	176.102	176.102	123.271	52.831
1989	-12,65	1.659.917	663.647	995.950	688.301	307.649	153.825	153.825	107.677	46.147
1990	14,41	1.899.030	759.612	1.139.418	787.432	351.946	175.983	175.983	123.188	52.795
1991	51,38	2.874.701	1.149.880	1.724.821	1.192.024	532.797	266.399	266.399	186.479	79.920
1992	-9,28	2.607.967	1.043.137	1.564.780	1.081.420	483.361	241.680	241.680	169.176	72.504
1993	4,68	2.729.971	1.091.988	1.637.983	1.132.010	505.973	252.986	252.986	177.090	75.894
1994	49,75	4.088.119	1.635.248	2.452.871	1.695.179	757.692	378.846	378.846	265.192	113.654
1995	4,13	4.256.770	1.702.708	2.554.062	1.765.112	788.950	394.475	394.475	276.132	118.342
1996	-2,06	4.169.173	1.667.689	2.501.504	1.728.789	772.715	386.357	386.357	270.450	115.907
1997	-28,09	2.997.959	1.199.184	1.798.775	1.243.134	555.642	277.821	277.821	194.475	83.346
1998	-14,06	2.576.870	1.030.748	1.546.122	1.068.525	477.597	238.799	238.799	167.159	71.640
1999	2,32	2.636.544	1.054.618	1.581.926	1.093.249	488.657	244.329	244.329	171.030	73.299
2000	-1,35	2.600.936	1.040.374	1.560.562	1.078.504	482.057	241.029	241.029	168.720	72.309
2001	4,79	2.725.512	1.090.205	1.635.307	1.130.161	505.146	252.573	252.573	176.801	75.772
2002	6,22	2.867.779	1.147.112	1.720.667	1.189.153	531.514	265.757	265.757	186.030	79.727

## 9.10 Espécies de madeiras e seu uso específico

Nas Tabelas 29 e 30 visualiza-se a relação das madeiras com as melhores opções de uso para os componentes dos painéis de vedação. As espécies botânicas foram classificadas em: madeiras muito comercializadas, pouco comercializadas e sem nenhuma comercialização no Estado. Verifica-se que os resultados desta pesquisa, incluso no Banco de Dados buscam estabelecer uma relação diversificada no uso da madeira no PVVM, já que a diversificação das espécies agrega valores à cadeia de produção, além de reduzir a agressão sobre a floresta e viabilizar o seu manejo.

E com isto reforça a idéia da importância de manter a floresta, evitando o assoreamento dos rios mantendo a flora e a fauna, produzindo alimentos e remédio, filtrando poluentes e reduzindo o risco de aquecimento da Terra.

Esta pesquisa muito contribui para a divulgação das novas espécies sem comercialização e pouco conhecidas no comércio consumidor, com 67% das espécies pesquisadas na região Norte mato-grossense.



**Tabela 29** – Espécies botânicas nos elementos construtivos do painel de vedação vertical

Elementos Construtivos	Parâmetros para escolha da madeira	Nº Esp	Nome Científico	Nome Vulgar	Clas
<b>Elementos construtivos 1:</b>  1-Quadro do Painei e as travessas horizontais e transversais PEJA, PEJB e PEP. (a) 2-Peça do Montante da porta em contanto com o solo do PEP. 3- Quadro da porta e peças para fixar as almofadas. 4- Almofada da porta localizada abaixo da altura do peitoril.	*Densidade Pesada *Contração Volumétrica Baixa *Secagem *Trabalhabilidade *Acabamento superficial	1	1-Astronium lecontei.	1-Muiracatiara-rajada.	1
		2	2-Apuleia leiocarpa.	2-Garapeira.	
		3	3-Aspidosperma macrocarpon	3-Peroba-mico.	
		4	4-Bowdichia nitida.	4-Sucupira.	
		5	5-Dipteryx odorata.	5-Cumarú.	
		6	6-Mezilaurus itaúba.	6-Itaúba.	
		7	7-Tabebuia spp.	7-Ipê.	2
		8	8-Vatairea spp.	8-Fava-amargosa.	
		9	1-Cordia goeldiana.	1-Freijó.	
		10	2-Manilkara spp.	2-Maçaranduba.	
		11	3-Pouteria pachycarpa.	3-Goiabão.	
		12	4-Dinizia excelsa Ducke.	4-Angelim-vermelho.	
		13	1-Astronium urundeuva.	1-Aroeira.	3
		14	2-Chiorophora tinctoria.	2-Amoreira.	
		15	3-Enterolobium schomburgkii	3-Orelha-de-macaco.	
		16	4-Roupala montanha.	4-Faieira.	
		17	5-Platonia insignis.	5-Bacuri.	
		18	6-Lecythis pisonis.	6-Sapucaia.	
<b>Elementos construtivos 2:</b>  1-Peças das costaneiras macho-e-fêmeas dos roletes de laminação. 2- Almofada de Costaneira macho-e-fêmea.	*Densidade com valor menos que 600 kg/m³ (valor que corresponde a madeira com densidade leve e até a metade do valor da densidade média) *Contração Volumétrica Baixa * Secagem *Preservação (Tratabilidade) *Trabalhabilidade * Acabamento superficial	19	1-Ceiba pentandra.	1-Sumaúma.	1
		20	2-Erisma uncinatum.	2-Cedrinho.	
		21	3-Hymenolobium spp.	3-Angelim-pedra.	
		22	4-Parkia pendula.	4-Angelim-saia.	
		23	5-Parkia spp.	5-Faveira-branca.	
		24	6-Simarouba amara.	6-Marupá.	
		25	1-Caryocar villosum.	1-Pequiá.	2
		26	2-Copaífera spp.	2-Copaíba.	
		27	3-Couratari spp.	3-Tauari.	
		28	4-Enterolobium maximum.	4-Tamboril.	
		29	5-Euxylophora paraensis.	5-Pau-amarelo.	
		30	6-Jacaranda copaia.	6-Para-Pará.	
		31	7-Micropholis venulosa.	7-Curupixá.	3
		32	8-Nectandra rubra.	8-Louro-vermelho.	
		33	9-Schefflera morototoni.	9-Morototó.	
		34	10-Vochysia spp.	10-Quaruba.	
		35	1-Anacardium spp.	1-Caju-açu.	
		36	2-Eriotheca longipedicellata.	2-Munguba-grande-da-terra-firme.	
<b>Elementos construtivos 3:</b> 1-Peças horizontais em macho e fêmea para o fechamento acima do peitoril da janela do PEJA. 2-Peças para esquadria alta do PEJA, PEJB e PEP. 3-Revestimento da superfície interior da habitação com lambri macho-e-fêmea emendado com emendas dentadas do PEJA, PEJB. 4-Esquadria com veneziana para ventilação e quadro de vidro para iluminação do PEJB e PEP. 5- Almofada da porta localizada acima da altura do peitoril.	*Densidade Média *Contração Volumétrica Baixa *Secagem *Preservação (Tratabilidade) *Trabalhabilidade *Acabamento superficial	37	3-Buchenavia spp.	3-Tanimbuca.	1
		38	1-Goupia glabra.	1-Cupiúba.	
		39	2-Hymenolobium spp.	2-Angelim-pedra.	
		40	3-Qualea albiflora.	3-Mandioqueira.	
		41	1-Bagassa guianensis.	1-Tatajuba.	
		42	2-Caryocar glabrum.	2-Pequiarana.	2
		43	3-Caryocar villosum.	3-Pequiá.	
		44	4-Copaífera spp.	4-Copaíba.	
		45	5-Couratari spp.	5-Tauari.	
		46	6-Endopleura uchi.	6-Uxi.	
		47	7-Euxylophora paraensis.	7-Pau-amarelo.	3
		48	8-Micropholis venulosa.	8-Curupixá.	
		49	9-Nectandra rubra.	9-Louro-vermelho.	
		50	1-Euplassa spp.	1-Louro-faia.	
		51	2-Clarisia racemosa.	2-Guariúba.	
		52	3-Endopleura uchi.	3-Uxi.	

Fonte: Consulta no Banco de dados do Cap 9, SINDUSMAD e nas informações de campo, fev-maio (2005)

(a) Madeira de alta densidade, não considerou o critério de preservação, tratabilidade no estudo.

Classificação comercial das madeiras

(1)-Muito Comercializada;

(2)-Pouco comercializada;

(3)-Sem nenhuma comercialização.

**Tabela 30** – Número de ocorrência das espécies botânicas nos elementos construtivos.

ord	Classificação comercial das madeiras	Elem construt 1	Elem construt 2	Elem construt 3	Total das espécies Botânicas	%
01	(1)-Madeira muito comercializada	8	6	3	17	32,69%
02	(2)-Madeira pouco comercializada	4	10	9	23	44,23%
03	(3)-Sem nenhuma comercialização.	6	3	3	12	23,08%
Total de espécies botânicas por elementos		18	19	15	52	100,00

Fonte: Operação no Banco de Dados, SINDUSMAD e nas informações de campo, fev-maio (2005).

## **CAPÍTULO 10**

### **CONCLUSÕES**

#### **10.1 Considerações iniciais**

Este trabalho surgiu da necessidade de se salvaguardar os múltiplos benefícios que a floresta representa no contexto ambiental, tendo como principais funções: absorver CO<sub>2</sub>, amenizar a poluição atmosférica, regular os diferentes ciclos como o hidrológico, o bioquímico e o climático, eliminar o processo erosivo do solo. Inclui também neste contexto a grave questão da expansão dos desmatamentos, das queimadas e dos desperdícios nas indústrias florestais. Por outro lado, visou ainda estabelecer vários pontos que podem ser favoráveis à sociedade mato-grossense, tais como: i) valorização dos rejeitos das serrarias e das laminadoras que atualmente ainda têm pouca demanda; ii) fortalecer a economia local, gerando mais empregos nos municípios madeireiros, através da otimização do uso destes produtos; iii) mudança de postura dos madeireiros quanto ao uso da madeira, exploração da floresta, minimização da produção dos rejeitos e a sua queima. Assim sendo, estar-se-á contribuindo para agregar mais valores na cadeia produtiva da madeira, colaborando com projetos alternativos na diminuição do déficit habitacional na região Norte mato-grossense e, com a política de incentivo para o desenvolvimento da pesquisa em ciência e tecnologia, oportunizar a aplicação do material em estudo.

#### **10.2 Com relação aos objetivos inicialmente lançados para esta tese, temos a dizer:**

a)- A iniciativa de reaproveitar os rejeitos de madeira das serrarias e das laminadoras deve-se ao volume de estoques existente na região madeireira no Estado de Mato Grosso e às potencialidades técnicas e econômicas do sistema construtivo dos protótipos, que poderá atingir um elevado nível de industrialização, contribuindo com certa velocidade no atendimento da demanda da habitação no Estado. Mostrou-se conveniente sistematizar a conclusão de um produto, que são os “kits construtivos”, na etapa do seu projeto para atingir a satisfação e o interesse dos usuários, como também o processo de produção.

O setor industrial madeireiro do Norte mato-grossense, atualmente formados por pequenas e médias empresas do setor mobiliário, possui capacidade para instalar uma linha de produção em série dos componentes dos painéis “kits” aqui estudados, empregando equipamentos de médio porte para a produção mediante os vários processos, desde o artesanal, passando pela pré-fabricação em unidades industriais, em que poderão ser empregados até equipamentos de grande porte, que proporcionarão um elevado nível de produção.

O painel vertical de vedação de madeira proposto é apontado como uma alternativa para a industrialização da habitação por desenvolver novos sistemas construtivos, pela sua velocidade de

execução, e retirar do canteiro de obras uma gama de atividades artesanais. Na racionalização do processo construtivo, são eliminadas etapas e dificuldades relativas à execução dos acabamentos, incorporando nos ‘Kits construtivos’ componentes das portas, janelas e instalações elétricas.

b)- Projetar e manufaturar tipos de Painéis de Vedação Vertical de Madeira (PVVM), foi estabelecido pela inovação tecnológica com aplicação dos rejeitos de madeira que, conduzida por métodos simplificados e repetitivos, proporcionou rapidez na execução e facilidade no aprendizado dos operários, reduzindo o tempo de mão-de-obra e os desperdícios na unidade de produção. Isto se deu em função do aperfeiçoamento dos cortes e do controle de qualidade dos componentes, que se constituiu basicamente de três “kits construtivos”, sendo os painéis Paineis Esquadria Janela Alta (PEJA), Paineis Esquadria Janela Baixa (PEJB) e Paineis Esquadria Porta (PEP), os quais cumprem todas as funções de uma habitação popular, seja com atribuições funcionais de abrir, de vedar, de ventilar, de iluminar e proporcionar confortos térmicos à habitação, assegurando aos usuários as melhores condições de moradia.

Independente do nível cultural das pessoas que puderam observar o painel de vedação, o resultado estético obtido foi dado como agradável. Esta avaliação decorreu de manifestações verbais das pessoas, mesmo com seu caráter não científico, foram demonstrados indícios de satisfação em relação aos aspectos estéticos, funcionais e de praticidade do produto final do designer.

c)- Com relação ao ensaio de corpo mole dos protótipos, verificaram, de forma pragmática, as limitações dos encaixes, da colagem, do dimensionamento dos componentes, no entanto, este processo não invalidou o desempenho dos painéis de vedação vertical, conseguindo-se assim o fim proposto e apresentando as correções para um melhor desempenho do sistema construtivo em estudo.

A análise deste resultado deu-se após cada impacto do corpo de prova, inspecionando eventuais ocorrências de ruptura, fissuras, deformações, deslocamentos ou danos ao funcionamento normal dos elementos construtivos como de abrir, de fechar e vedar portas e janelas.

Cumprir observar que os resultados obtidos na pesquisa realizada e sua aplicação, com a execução dos protótipos dos painéis de vedação vertical, servem de subsídios técnicos para estabelecer os mecanismos que servirão para homologar sistemas construtivos, cujo objetivo é fazer com que todos os novos sistemas se lancem no mercado consumidor, seja previamente submetidos a uma rigorosa avaliação técnica e a um programa de qualidade, que garanta um desempenho satisfatório ao longo da vida dos edifícios destinados à habitação popular.

É importante ressaltar os principais obstáculos no uso da tecnologia da habitação em madeiras nas construções populares. Nota-se muitas vezes a falta de domínio da tecnologia entre a população, particularidades culturais, que resultam numa série de preconceitos contra o uso da madeira, deficiência

de desempenho de alguns sistemas construtivos existentes com relação à secagem e ao tratamento. Vale assimilar que o emprego desta tecnologia deve ser conduzido com extremo cuidado, de modo a não provocar uma seqüência de patologias que comprometam irreversivelmente a imagem do sistema construtivo proposto.

d)- Outro ponto importante deste trabalho é a sustentabilidade do projeto de habitação, a partir de dois elementos básicos: a taxa de reposição florestal<sup>82</sup> definida pela Lei Federal nº 4.771/65 (Código Florestal) regulamentada pelo Decreto Federal nº 1.282, de 19/out /94, que obriga o plantio florestal para cada árvore abatida nas empresas madeireiras e o incentivo à população-alvo para criar viveiro florestal familiar no plantio das mudas de árvores. Isto faz com que possa haver uma permuta entre a população carente e os empresários madeireiros para adquirir os rejeitos de madeira com o fim de efetivar a sustentabilidade do projeto de habitação e a restauração do ecossistema exigido pela lei oportunizando uma solução rápida e digna àqueles que possuem uma renda mínima para adquirir a sua habitação. Esses dois elementos propostos devem ser gerenciados pelas prefeituras municipais, associações comunitárias, com auxílio das universidades e centros de pesquisa da madeira.

e)- Um dos fatores que muito contribuíram para o bom desempenho desta pesquisa foi norteado pelo Banco de Dados, que proporcionou a diminuição e pressionar a comercialização das principais espécies como Mogno (*Swietenia macrophylla*), Itaúba (*Mezilaurus itauba*) etc, substituindo por outras espécies como Faieira. (*Roupala montanha*), Bacuri (*Platonia insignis*), Sapucaia (*Lecythis pisonis*) e outras que, apesar de não possuírem as qualidades de comercialização tradicionalmente conhecidas, passam a ser utilizadas com as mesmas características físicas e mecânicas.

Com o uso da viabilidade econômica para o aproveitamento de novas espécies botânicas na comercialização de caráter alternativo proposto nesta tese, reduzir-se-á o impacto ambiental, ou seja, o volume de tora explorado por hectare aumentará, reduzindo-se assim a área explorada, com redução do desmatamento.

Com este propósito, buscam-se os conhecimentos qualitativos da madeira, na obtenção de um painel de vedação de boa qualidade, identificando várias madeiras com características de boa resistência, tratamento, preservação e durabilidade. Com este resultado, constatou-se o quanto o Estado, as empresas madeireiras e a própria população mato-grossense perderam pelo desuso dos rejeitos de madeira deixados a céu aberto para a sua queima, contribuindo por aumentar a poluição do ar e do solo nas regiões madeireiras, causando muitas vezes doenças respiratórias para a população local.

---

<sup>82</sup> A Reposição Florestal entende-se como o conjunto de ações desenvolvidas que visam estabelecer a continuidade do abastecimento de matéria-prima florestal aos diversos segmentos consumidores, através da obrigatoriedade da recomposição do volume explorado, mediante o plantio com espécies florestais adequadas, considerando para cada m³ consumido de lenha, é obrigatória a reposição de 5 (cinco) árvores e madeira em tora a reposição é de 6 (seis) árvores.

Com o objetivo de institucionalizar um programa de habitação no Estado de Mato Grosso, é implantado pelo governo do Estado o Fundo de Transportes e Habitação (FETHAB) com a finalidade de arrecadar dotações orçamentárias, para a construção habitacional, no sentido de atender a população carente do Estado.

Nesta perspectiva, desenvolveu-se este projeto com o intuito de contribuir com o FETHAB na formação de técnicos para conhecer a tecnologia da madeira na construção de habitação. Espera-se que o governo do Estado de Mato Grosso, juntamente com as prefeituras municipais, venha aproveitar esta tecnologia beneficiando uma população que tanto almeja a sua moradia e, em contrapartida, canalizar recursos financeiros para pesquisa e tecnologia da madeira.

Conclui-se pelo estudo desta tese que vários são os desafios impostos à gestão da política habitacional no Estado de Mato Grosso, em consequência dos padrões informais do uso e ocupação do solo e da precariedade das condições habitacionais, como as sub-habitações e os loteamentos clandestinos. Tais desafios exigem ações rápidas continuadas e permanentes, articulando diferentes níveis da administração pública, seja federal, estadual e municipal, e a participação da sociedade, centros de pesquisa e universidades. Assim, o sistema construtivo proposto nesta tese institucionalmente dirigido para o governo e as Associações dos Madeireiros deve motivar todos os que têm um papel a desempenhar na questão do déficit habitacional, que se engajem com sua especificidade numa estratégia de busca, num prazo ainda que seja longo, de garantir moradia digna para todos os mato-grossenses.

### **10.3 Recomendações**

Com base nos resultados e nas conclusões da presente tese, como forma de dar continuidade na busca pela melhoria do sistema construtivo do PVVM, sugerem-se os seguintes ensaios:

#### **10.3.1 Desempenho de peças suspensas**

Este ensaio tem como objetivo identificar o desempenho de diversos fixadores quando se utiliza armários, prateleiras ou objetos suspensos fixados na superfície frontal do painel de vedação. Estes não devem apresentar fissuras, deslocamentos das fibras e lascamento da madeira ou qualquer outro tipo de danos que venham comprometer estruturalmente o sistema construtivo do PVVM.

#### **10.3.2 Estanqueidade ao ar e à água**

Este ensaio tem a finalidade de limitar a permeabilidade ao ar nas fachadas do PVVM de modo a permitir que no período de inverno as exigências de conforto higrotérmico satisfaçam aos usuários. Quanto a estanqueidade à água, visa analisar a água proveniente das chuvas quando atua na face frontal do painel de vedação. No contexto deste trabalho, tal ensaio é um dos mais importantes, pois analisa principalmente o desempenho das juntas, dos encaixes, da vedação das esquadrias etc, nos quais os componentes



construtivos devem impedir a passagem do ar e da água para o interior da habitação, sobretudo com relação ao problema de umidade, que é um dos agressores na vida útil da madeira.

### 10.3.3 Conforto higrotérmico

Os critérios de desempenho estabelecidos neste ensaio devem apresentar adequado isolamento térmico da habitação especialmente no período correspondente aos dias quentes do ano e no período mais frio, reunindo características que atendem as exigências de conforto térmico dos usuários. Isto porque a região de implantação do projeto tem uma temperatura média de 30°C e adapta-se ao sistema construtivo em diferentes zonas bioclimáticas, estabelecendo critérios referentes às propriedades térmicas, transmitância e capacidade térmicas das paredes externas, áreas para aberturas de ventilação, sombreamento das aberturas e uso dos diferentes tipos de isolantes térmicos.

### 10.3.4 Conforto acústico

Os critérios de desempenho devem apresentar adequado isolamento acústico dos elementos construtivos que compartimentam principalmente os dormitórios e as salas de estar em relação ao ruído externo à habitação ou ao ruído interno produzido em recinto adjacente, inclusive ruído proveniente de habitação geminada, ruídos sonoros e hidráulicos, a fim de que sejam satisfeitas as exigências mínimas do usuário relativas à privacidade e necessidade de silêncio para o repouso noturno, como também, o descanso e lazer da família.

### 10.3.5 Ensaio das Normas Brasileiras

Pesquisa de aprofundamento de aspecto técnico relativo aos ensaios de resistência ao impacto das folhas de portas (NBR 8.051), ensaio de deformações da folha de porta submetidas a carregamento (NBR 8.053) e ensaio de solicitações transmitidas por fechamento brusco de portas (NBR 8.054).

### 10.3.6 Estudo em painéis estruturais

Aprofundar os estudos para aplicação em painéis estruturais nos programas de habitação popular, utilizando produtos dos mais variados tipos para a vedação vertical, produzidos industrialmente como: MDF (Médium Density Fiberbrasil), OSB (Oriented Stranol Board) e outros.

### 10.3.7 Estudo da viabilidade econômica dos painéis

Aprofundar os estudos de viabilidade econômica do sistema construtivo adotado em função da comercialização dos seus componentes, montagem e custos de unidade de produção (marcenaria) com os seus equipamentos e mão-de-obra profissional.

## 11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A.K; CONCILIO, V.P. (1995) Autoconstrutibilidade. In: Seminário Nacional sobre Desenvolvimento Tecnológico dos Pré-Moldados e Autoconstrução, 1. São Paulo, 1995. Anais. São Paulo, FAU - USP. p. 33-40.

ABIMCI, (2004) Setor de processamento mecânico da madeira no Estado de Mato Grosso, Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal, 18 ago de 2004. p. 25.

ABNT, NBR, 7.1909, (1997) Projeto de estrutura de madeira 29/09/97, 249p.

AMAZÔNIA.Disponível em : < <http://www.geofiscal.eng.br/amazonia.htm> > Acesso em: 4 set 2005, 04: 52.

ARAKAKI, E. M; KAIBARA, S. M; FERREIRA, J.FABRÍCIO (1995) Desenvolvimento em sistema construtivo em parede estrutural, para habitação de interesse social utilizando madeira de aproveitamento das serrarias ANAIS V EBRAMEM / 1995 VOLUME 1.

B. PARANT.; M. CHICHIGNOUD.; P. VANTOMME. Presentation graphique des caracteres Technologiques des principaux bois tropicaux Tome VI Bois du Bresil . INPA/CTFT.1987.

BARATA, T.Q.F. (2001) Contribuição para o Desenvolvimento de Sistema Construtivo Pré-Fabricado em Madeira. Estudo de caso: O sistema “Casema”. Dissertação de Mestrado. Área de Tecnologia do Ambiente Construído-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

BERALDO, A. L ; Naães,I. de A.; FREIRE, W.J.(1991) Materiais para construções rurais. Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. Rio de Janeiro. 1991. p.10-11.

BERALDO, et al (1991). Materiais para construções rurais, Livros Técnicos e Científicos. Ed. 1991. Rio de Janeiro, 167 p.

BERNARDI, R. (1995) Juntas e encaixes utilizados na confecção de móveis. Coletânea de Artigos técnicos para a indústria do mobiliário Senai-Centro Tecnológico do Mobiliário-CETEMO, 1995, 43 p.

BITENCOUT, R.M. (2003) Sistemas construtivos em madeira dos conjuntos habitacionais de interesse social. In: Congresso Brasileiro sobre Habitação Social-Ciência e Tecnologia, 1., Florianópolis, 2003. Anais. 2003

BITTENCOURT, R. M.; CHAGAS, T. F. (2004). Estudo de dois sistemas construtivos em madeira comercializados em São Paulo: Fabricação e execução. In ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 9, Cuiabá, 2004. CDRoom, Anais. Cuiabá, 2004.

BITTENCOURT, R.M., MIYADAIRA, L. Y. (2004) Os sistemas construtivos em madeira comercializados no município de São Paulo In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4.,Cuiabá, 2004. CD Romm, Jun, 2004.

BITTENCOURT, R.M. (1995) Concepção Arquitetônica da Habitação de Madeira. São Paulo, SP, Tese de Doutorado, Escola Politécnica-Universidade de São Paulo.

BONA, C,V (1998) Contribuição histórica do setor florestal para a economia regional. A Indústria madeireira Frente ao século XXI: Oportunidade e desafios, I Feira de Máquinas e produtos e produtos do setor madeireiro – ANAIS Cuiabá, Iº SEMINÁRIO DO SETOR MADEIREIRO DO ESTADO DE Mato Grosso FIEMT SINDILAM Anais 16 a 18 de set de 1998, p.77.

BONA, C. V. et al (2000) Aplicação no Setor: Florestal no Mato Grosso Disponível em :<[http://www.iied.org/docs/flu/psf/brasil/brasil\\_ch5-6\\_por.pdf](http://www.iied.org/docs/flu/psf/brasil/brasil_ch5-6_por.pdf)> acesso em: 29/jan..2004.

Caderno técnico-Sistema construtivo industrializado da associação brasileira de construção industrializada. Editora PINI.

CALIL, C. JR et al. (2004), Painéis de parede para habitação com o uso de madeira de reflorestamento Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Goiás- Escola de Engenharia Civil, In: IX Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira-Cuiabá-Julde 2004.

CALIL, C. Jr. et. al. Tipologia de habitação popular de madeira em mato grosso. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESRUTURAS DE MADEIRA, 7, 12-14 de jul/2000, São Carlos. Anais. São Carlos: IBRAMEM, 2000. CD-ROM. Seção artigos.

Calil, (2001) Madeira na construção civil. Revistas da madeira, wood magazine, ano 13, nº77, circulação dirigida.

Características anatômicas gerais. Disponível em: < <http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/anatomy.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 17.

CARDOSO, A. L. et al (1996 p.1) A Municipalização das Políticas Habitacionais uma avaliação da experiência recente (1993-1996) Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ, 1996. (Relatório Final-Parte I), Apoio: Finep.

CARUANA, R; BORGES, A (2002) Retorno à cena civil. Gazeta Mercantil Cidade, 16 e 17 fev. 2002. S. P. Fim de semana, p.12.

Casa de madeira é alternativa para problema da habitação. Disponível em: < [http://www.inpa.gov.br/em\\_evidencia/04\\_10\\_04\\_casa\\_madeira\\_como\\_alternativa.htm](http://www.inpa.gov.br/em_evidencia/04_10_04_casa_madeira_como_alternativa.htm)>Acesso em: 30 out. 2005, 19:25:01.

Casa de madeira. Disponível em:< <http://www.casema.com.br/international/portugues/index.htm>>. Acesso em: segunda-feira, 31 de out. de 2005, 1:37: 05.

Casa Popular de Madeira Tratada. Projeta de habitação Manduri.< <http://www.cepam.sp.gov.br>

CASARA, H. (2001) Casas populares. Disponivel em:<<http://www.cidadesdobrasil.com.br>>Acesso em: 7 dez.2001, 01:48:12

CASAS PRÉ-FABRICADAS (2001) Casas pré-fabricadas uma ótima opção MID Produção, Ano 01, nº. 02.

CÉSAR. S. F. (2002) Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente-projeto conceitual. Florianópolis, 302p. Tese (Doutorado) Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

CINCOTTO, M.M. (1988). Tecnologia de Edificações. São Paulo. IPT / PINI. Cap. 9: Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil. p.71-74.

CNBB, (1993) Manual da Campanha da Fraternidade, Ondes Moras. Editora Salesiana D. Bosco, São Paulo.

CONCEIÇÃO, P. N.(1990) Casa de Tijolo de Madeira Maciça, Projeto SO-ECO-ECO do Brasil Departamento de Engenharia Florestal da UFMT, maio, 1990. p. 42.

CONFERÊNCIA DAS CIDADES (2001) Moradia digna para todos, Câmara dos Deputados, Comissão de desenvolvimento Urbano e Interior Relatório Final Brasília 2001 48 p.

COSTA, A. L. R. M. F. da et al (1988) Moradia popular-Alternativas para a Amazônia, Coletânea Habitare Disponível < [http:// www.habitare.org.br/pdf/publicacoes /arquivos /100.pdf](http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/100.pdf) >. Acesso em: 8 out. 2005, 04:25:53.

CR-ROM Fácil.Curso completo de Access. São Paulo, 17 ed, p. 8-9, Ano2, mar. 2001, CD-ROM

\_\_\_\_\_.Curso completo de Access.São Paulo, 67 ed, p. 8-9, Ano 6, maio. 2005.

\_\_\_\_\_.I.Curso de Access.São Paulo, 47 ed, p.22-25, Ano 4, Set 2003, CD-ROM .

CTP cultural editora -[www.artoficio.com.br](http://www.artoficio.com.br)

CUCÊ, L. C. (1996). Reportagem Folha do Estado de São Paulo em 9/6/96, Professor adjunto do Departamento de Dermatologia da FUMSP, p. A30.

NOCE, D. L. G. Parâmetros para projeto e controle da fabricação e montagem em canteiro de painéis de madeira. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, 1996.

DIAS, G. L. (2000) Análise de desempenho estrutural aplicada a paredes em painéis de madeira revestidos com elementos cerâmicos. Florianópolis, 2000. 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

Durabilidade. Disponível em: < <http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/durability.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 18.

Energia de biomassa a partir de briquetes <<http://inventabrasilnet.t5.com.br/briquete.htm>> Acesso em: 4 set 2005, 4:07:43.

Exportação de madeira do Brasil. Tipos de madeiras brasileiras. Disponível em: < <http://www.abptrade.com.br/madeiras.htm>>. Acesso em: 2 nov. 2005, 10: 45.

FERREIRA, O.P. coord (2003) Madeira: uso sustentável na construção civil IPT: SVMA São Paulo: SIDUSCON. SP 2003. (Publicação IPT, 2080).

FERREIRA. O. P.(coord).et al. Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil. S.V.M.A. M.S, SindusCon-SP, IPT/S. A. Divisão de Produtos Florestais. (Publicação IPT nº 2980). 2003. 59 p.

Fichas de Características das Madeiras Brasileiras da hidrelétrica de Balbin, Manaus/AM. Disponível em: < <http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/general.htm>>. Acesso em: 31 mar.2001.

FIEMT (1995) Cadastro Industrial de Mato Grosso, Instituto Euvaldo Lodi, Publicação da Federação, 1995 148 p.

\_\_\_\_\_A questão energética em Mato Grosso Os elementos essenciais ao planejamento Jul, Cuiabá.

\_\_\_\_\_ (1999) O Agronegócio da Madeira em Mato Grosso, Câmara de Política de Desenvolvimento Econômico, Governo do Estado de Mato Grosso, maio 34 p.

\_\_\_\_\_ (2000) O agronegócio da madeira em Mato Grosso, Programa de Desenvolvimento, Federação das Indústrias do Estado de Mato Grosso. Governo do Estado de Mato Grosso. maio de 1999

FIENT/SENAI/DRM 32 Espécies florestais comerciais de Mato Grosso. Centro de Formação Profissional Nilza O. Pipino SENAI, Sinop, MT, 1994.

FILHO, C.V.M. & SOUZA, R. Avaliação de desempenho de materiais construtivos destinados à habitação popular-aplicação prática. Tecnologia de Edificação. IPT, 1988 p. 708.

FISCHESSER, B. Conhecer as árvores. Coleção Euroagro, Publicação Europa-Americana.

Formicafogo Retardante Disponível em <[http:// www.formica.com.br /produtos / fogoretardante.htm](http://www.formica.com.br/produtos/fogoretardante.htm)> Acesso em: 16 out. 2005, 18:13:29.

FREITAS, A. R (1988) Madeira: material nobre, pouco valorizado no Brasil. Palestra proferida no III Encontro Nacional de Decoradores, Arquitetos e Desenhistas de Interiores, Maksoud Plaza Hotel São Paulo 9 a 12 de ago de 1988.

FREITAS, L. C. de (2000) A baixa Produtividade e o desperdício no Processo de beneficiamento da madeira: Um estudo de caso, Florianópolis. 1v. Dissertação (Mestrado)- Industrialização e Usos de Madeiras de Reflorestamento e 6º Simpósio Florestal do Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2001. Anais p. 203-211.

FREITAS, L. E. A et al. (2001). Habitação em madeira serrada. In: 2º Seminário de Industrialização e Usos de Madeiras de Reflorestamento e 6º Simpósio Florestal do Rio Grande do Sul, Caxias do Sul, 2001. Anais p. 203-211.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A POPULAÇÃO (FNAUP/1991), Latino Americano, vivem na pobreza: Relatório, Banco Interamericano de Desenvolvimento (Banco Mundial), RJ, 1991. ONU. 25/05/91.

GHAB/IBRAMEM/UFMT (1996) Seminário habitação popular com madeira de aproveitamento, Marcelândia, 1996. Relatório Prefeitura Municipal de Cuiabá e de Marcelândia, Ibramem Maio. 70 p.

GHAB/IBRAMEM/UFMT (1996/1997) Mini Curso Habitação de madeira: projeto e construção Trabalho de campo município de Marcelândia, Mato Grosso MT.

GONÇALVES, M.T.T. (1996) Relatório Parcial 01 da Prefeitura Municipal de Cuiabá, Defesa Civil Assessoria GHab/ IBRAMEM p. 148.

\_\_\_\_\_. (2000) Processamento da Madeira .Bauru, SP, Document Center Xerox - USC, Livro ISBN 85.901425-1-5.2000, p. 122-41.

GONÇALVES, R. R. (1998) O Déficit Habitacional Brasileiro: Um mapeamento por unidades da Federação e por níveis de renda domiciliar. Texto para discussão nº 559 Rio de Janeiro, abril de 1998, Diretoria de Pesquisa do IPEA.

GORINI, A.P.F. Panorama do setor moveleiro no Brasil com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira. Rio de Janeiro: BNDES, 1998 apud MORAES, M. A F. D. (2002).

Estudo da competitividade de cadeias integradas no brasil: impactos das zonas de livre comércio. Disponível em <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sdp/proAcao/forCompetitividade/impZonLivComercio/32madeiraMoveisCompleto.pdf> > Acesso em: 9 set 2005, 04: 00.

HELLMEISTER, J.C. (1983). A casa de madeira para a Amazônia. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeiras, 1. São Carlos, 1983. Anais. São Carlos-USP, EESC, SET, LaMEM. 1983. p. 1-41.

<http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=61&id=64>>. Acesso em: 14 out. 2005, 21:57:16.

IBAMA (1999), Comercialização de produtos madeireiros de Amazônia, Terezo F de M, M de Oliveira (organizadores), Brasília: Edições IBAMA, 2002, p. 90.

IBAMA (2002), Comercialização de produtos madeireiros da Amazônia-2000, Terezo F de M, M de Oliveira (organizador) Projeto BRA/96/024 PNUD- Edição do IBAMA, Brasília, DF, 2002, mar, 90 p.

IBGE (1999/2000) Necessidades habitacionais 2000-Brasil Disponível em: <[http://www.moradis.org.br/nec\\_brasil.htm](http://www.moradis.org.br/nec_brasil.htm)> acesso em: 5 fev. 2004.

IBGE Estatcart- Informações Municipais 2003, 2004, RJ, 1 CD-ROM.

IBGE Produção da extração vegetal e da silvicultura 2002, 2003, RJ, 1 CD-ROM.

IBGE Sistema de recuperação de informações Georreferenciada, Versão 2.0, 2003, RJ, 1 CD-ROM.

IBGE/2000, PNAD /2002 / SEPLAN /MT (2004.) Secretaria de Planejamento do Governo do Estado de Mato Grosso, Palácio Paiaguais, CPA Cuiabá Mato Grosso.

IBGE/FJP/CEI,(2000), Necessidades habitacionais 2000-Brasil Disponível em >[http://WWW.moradias.org.br/nec\\_brasil.html](http://WWW.moradias.org.br/nec_brasil.html)> acesso em: 5 fev.2004.

IBGE/PNAD (2000), Necessidades habitacionais 2000-Brasil Disponível em: <[http://www.moradias.org.br/nec\\_brasil.htm](http://www.moradias.org.br/nec_brasil.htm)> acesso em: 5 fev.2004.

INDEA-MT (2004). Catálogo de madeiras da Amazônia: características e utilização, Área da hidrelétrica de Balbina. Manaus, INPA, 1991. 163 p.



\_\_\_\_\_(2004). Madeiras Comerciais de Mato Grosso. Laboratório da madeira. Cuiabá, Mato Grosso, 2004. 1 CD-ROM.

INO, A. (1994) Proposta de assessoria técnica para implantação de unidades habitacionais populares de madeira, a partir de resíduos de serrarias. Prefeitura Municipal de Cuiabá-MT, 1994. Grupo GHab/ LaMEM, 8 p.

\_\_\_\_\_(1992) Sistema estrutural modular em eucalipto roliço para habitação. São Paulo, 1992. Tese (Doutorado) Engenharia de Construção Civil-POLI, Universidade de São Paulo. 212 p.

\_\_\_\_\_(2002) Sistema estrutural modular em eucalipto roliço para habitação. São Paulo, 1992. 212 p. Tese (Doutorado) Engenharia de Construção Civil-POLI, Universidade de São Paulo, apud CÉSAR. Sandro Fábio. Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente-projeto conceitual. Florianópolis, 2002. 302 p. Tese (Doutorado)-Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

INO, A.; BARATA, T.Q.F. (1995) Sistema construtivo para habitação de interesse social utilizando madeira de aproveitamento de serrarias Anais, V EBRAMEM/1995, V.01.

INPA/CPPF. Essências madeireiras da Amazônia. Manaus:INPA,1997.vol.3.114 p.

IPT/SCTDE Madeiras: material para o design. São Paulo: IPT,1997.73 p.

IPT-Cartilha para Construção de Casas de Madeira. Divisão de Edificação-SEDUC-T 252213-06/624.011,1/I 64.

JARDIM, A (2000), A inadimplência do SFH é um problema de todos. Disponível em [http://www2.uol.com.br/jornal\\_da\\_divisa/arquivo/16032000not14.htm](http://www2.uol.com.br/jornal_da_divisa/arquivo/16032000not14.htm). Acesso em: 16 mar. 2000. 03:01: 44.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT) Divisão de madeiras. Fichas de características das madeiras brasileiras. São Paulo, 1989. 418 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. PONCE, R.H. & WATAI, L.T. Secagem da madeira-Manual. São Paulo, ITP. 1990. 69 p.

JORNAL DE INDÚSTRIA (1991), Madeireiros doam resíduos Ano VI nº 43, Órgão de divulgação do sistema FIEMT jul 91 p 8.

JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. Cartilla de Construcción con Madera. Proyectos de Desarrollo Tecnológico en el Área de los Recursos Forestales Tropicales- PADT-REFORT. 3 ed. Lima-Peru, 1980.

KAWAZOEL, L ; PEREZ, A. R (1988) Tecnologia de edificações Cap. 39: Sistema construtivo em madeira.Divisão de Edificações do IPT. Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha, Editora Pini, 1988.

LAROCA, C; MATOS, J (sd). Habitação social e design como oportunidades para o setor. Revista da madeira. Curitiba-PR ano 13 nº 77.

LAROCA, C. (2001) A Madeira como Alternativa na Construção de Habitações Revista Madeira, nº 61, ano 11, nov. 2001Disponível em:<[http:// www.remade.com.br/revista /materia.php?edicao=61&id=64](http://www.remade.com.br/revista/materia.php?edicao=61&id=64)>. Acesso: 24 out. 2005, 19:16:27.

\_\_\_\_\_(2002). Habitação social em madeira: uma alternativa viável. Curitiba, 2002.83p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, PR.

\_\_\_\_\_(2002). Habitação Revista Remade nº68 ano 12 dez 2002.

\_\_\_\_\_(2002) Habitação Disponível em: [http:// www.remade.com.br/revista /madeira.pho ?edicao= 6868&id =270](http://www.remade.com.br/revista/madeira.pho?edicao=6868&id=270) >. Acesso em: 12 set 2005, 12:04 23

LIMA, G. L. de (1998). Tecnologia de edificações Cap. 86 : Sistema construtivo para habitação de interesse social em madeira de reflorestamento de pinus spp. Divisão de Edificações do IPT. Projeto de Divulgação Tecnológica Lix da Cunha, Editora Pini, 1988.

LOUREIRO, A. A.; LISBOA, P.LB. Madeiras do Município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). Acta Amazônica, Manaus, 9(1): Suplemento, mar, 1979 88p. ilustr.

LUCENA, J. M. P. O mercado habitacional no Brasil. Rio de Janeiro: EPGE-FGV, 1986. Tese de Doutorado.

MACEDO, A.N., CALIL, C. Jr. Emendas dentadas em madeira laminada colada (MLC): Avaliação de método de ensaio. VI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA. ANAIS. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998. p. 183-192.

Madeiras Tropicais Brasileiras. Disponível em: < <http://www.arq.ufsc.br/~labcon /arq5661 /Madeiras /densidade.html>>. Acesso em: 8 set 2005, 14: 15.

Madeiras. Disponível em: < <http://www.arteconstruir.hpg.ig.com.br/madeiras.html>>. Acesso em: 8 set 2005, 14: 57.

Madson: United States Department of Agriculture/Forest Service, 260 p.

Magma Firestop <Disponível em <http://www.unifrax.com.br/index.asp> >Acesso em: 25 out. 2005, 18:23:54.

Magma Firestop SG2 Disponível<<http://www.ibensriet.be/fotogallerij.aspx?l=06>. Acesso em: 26 de out. 2005, 11: 06:53.

MAINIERI, C. Manual de identificação das principais Madeiras Comerciais Brasileiras. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológica S.A. Divisão de Madeiras (Publicação IPT nº 1226). Publicações Especiais 14. 1983. 241 p.

MAINIERI, C.; CHIMELO, J.P.Fichas de Características das Madeiras Brasileiras .2 ed.São Paulo:Instituto de Pesquisa Tecnológica S.A., Divisão de Madeiras (Publicação IPT nº 1791).1989.

MARICATO, E. A Política Habitacional do Regime Militar: do milagre brasileiro à crise econômica, Vozes, 1988, p. 31.

MARQUES, M.H.B.M.; MELO,J.E. et al. Madeira da Amazônia-Características e Utilização. Volume 03-Amazônia Oriental. MMA/IBAMA/DIRPED/LPF, Brasília, DF, 1997. 141 p.

MELO, J. E. de et al. Habitação popular em madeira, MMA, IBAMA, LPF. IBAMA, Brasília 2002, 99 p.

MENDES, L. M et al. (2004) Mercados-Energia a partir de resíduos florestais-Edição Especial, Revista de Madeira Wood Magazine ano 14 nº 85.

MERCOEST/SENAI, (2002), Perfil Competitivo de Mato Grosso/Projeto/ Alavancagem do Mercoeste do SENAI Mato Grosso, Brasília, p. 227.

MITIDIERI F. C. V. (1998) Desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos Parte 4:Fachadas e paredes, Associação Brasileira de Normas técnicas Rio de Janeiro p. 11-16.

\_\_\_\_\_ (1998) Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações-proposições específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado)-Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

NASCIMENTO C, C. (2004) Resíduos madeireiros: do lixo ao luxo uma alternativa para fabricação de móveis Disponível em <http://www.amazonia.org.br/noticias/noticia>. >Acesso em 11fev, 2004

NBR 7203 - Madeira serrada e beneficiada. Associação Brasileira de Normas Técnicas, RJ.

NBR 9480 - Classificação de madeira serrada de folhosas. Associação Brasileira de Normas Técnicas, RJ.

NEEP, (2000). Relatório sobre a situação social no país. Núcleo de Estudo de Política Pública. Campinas /UNICAMP.

Nome vulgar e nome científico. Disponível: < <http://www.conhecendoamadeira.com/artigo4.htm> >. Acesso em: 26 maio 2005, 23: 46.

Nullifire System W Disponível em< [http://www.unifrax.com.br/principal/mercados/rotecao\\_passiva\\_contra\\_incendio/retardante\\_2.asp](http://www.unifrax.com.br/principal/mercados/rotecao_passiva_contra_incendio/retardante_2.asp)> Acesso em: 25 out. 2005, 19:09:58

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS BRASILEIRAS (OCB). Dados-Dezembro/2003. Disponível em: <[www.ocb.org.br](http://www.ocb.org.br)>. Acesso em 09 set. 2004.

PAIM, N. de SOUZA (1995) Como melhorar e aumentar a produtividade. Coletânea de Artigos técnicos para a indústria do mobiliário Senai-Centro Tecnológico do Mobiliário-CETEMO, 1995, 43 p.

PATTON, W.J. (1978) Materiais de construção para engenharia civil. (Tradução de A. O. Bassoli e M.C. Bassoli, Revisão e adaptação de L. A. Falcão Bauer)-São Paulo EP: Ed. da Universidade de São Paulo, 1978 p. 302.

PERLOTTO, F. (2002) coord A Amazônia encontrando soluções. In: Agindo, Interagindo e Colhendo Resultados-Brasília: Coleção Italiana. Embaixada da Itália 2002. 270 p.

PESSOA, A. L; SARAIVA, A. M. M; ZAQUE, F. C. M. da S. Identificação macroscópica das principais madeiras comerciais de Mato Grosso. INDEA, LTM, 1981.57 p.

PETER, H. M; BARBOSA, A. C. L. H; FILHO O.de A. (2002), Diagnóstico do Setor Florestal e Empresarial Madeireiro em Pólos do Noroeste do Estado do Mato Grosso: Aripuanã, Castanheira, Juína, PRÓ-NATURA -Documentos de Referência do Projeto GEF DOC. BRA/00/G31/REF.0012 Fev 2002, 453 p.

PICARELLI, M. (1984) Catálogo de Sistema Construtivo, Fundação para Pesquisa Ambiental-FUPAM, 1984, São Paulo.

\_\_\_\_\_(1986)Habitação, uma interrogação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, FAU - USP, São Paulo, 1986.

PINTO E. M. Fogo. Disponível em: < [http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_27/madeira.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_27/madeira.html)>. Acesso em 16 de out. 2005, 13:53: 08.

PINTO E. M. Proteção contra incêndio para habitações em madeira. Dissertação (Mestrado): Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos. p.143. 2001.

PINTO, E. M, CALIL, C. JR (2004) A Madeira: um Material Construtivo Resistente ao Fogo. Disponível em: [http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art\\_27/madeira.html](http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_27/madeira.html)> Acesso em: 17 out. 2005, 21:57:4.

\_\_\_\_\_(2004a) A taxa de carbonização e resistência mecânica da madeira exposta ao fogo *Téchne* 92 nov. 2004.

\_\_\_\_\_(2004b) Estudo da Taxa de Carbonização da Madeira e sua Relação com a Resistência de Peças Estruturais (CD ROM). In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA (9, 26 a 29 de Jul de 2004). Anais. Cuiabá, Universidade Federal de Mato Grosso. 2004.

PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO URBANO (IPDU/1999) Secretária de planejamento da Prefeitura de Cuiabá Mato Grosso, Palácio Alencastro, Cuiabá Mato Grosso.

PICARELLI, M. Alternativas Tecnológicas: Sistemas Construtivos. In: Sinopses 4. São Paulo, FAU-USP, 1983, p. 65-79.

PORTARIA N° 117/2002- SEFAZ consolidada até Port nº 119/02. Estabelece uma nova nomenclatura unificada dos produtos da madeira em Mato Grosso. Disponível em: < <http://www.sefaz.gov.com.br>>. Acesso em: 3 ago. 2004, 07: 43.

Preservação. Disponível em: < <http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/preservation.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 14.

Propriedades físicas e mecânicas. Disponível em: < <http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/mechanics.htm>>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 15.

RANGEL, C (2005) Os principais entraves enfrentados pelos mutuários do SFH. Disponível em [http://diarionet.terra.com.br/casa\\_propria..](http://diarionet.terra.com.br/casa_propria..) Acesso em : 11 nov 2005. 16:30:30.

Refrasol , Salvaquiosque Disponível em <http://www.refrasol.com.br/Madeira.htm> Acesso em 25 de out. 2005, 20:03:23.

REHDER, W. da S; OLIVEIRA, K. de. Guia prático Access, microsoft office xp Editora Viena, SP. 2002 1ª ed. 140P.

Relação das madeiras MMA/LPF/IBAMA/Brasília/DF. Disponível em < <http://www.sindusmad.com.br/index.php> >. Acesso em 1 de abr. 2004, 13:26:44.

RELATÓRIO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO (RDH/2002) Desigualdades sociais do Brasil esta melhor, mas desigualdades persistem Disponível em <<http://noticias.terra.com.br/brasil/interna>>acesso em: 07 de jul de 2003.

Revista da madeira Synteko lança novas resinas. isponível < <http://www.remade.com.br/> >. Acesso em: 25 out. 2005, 17:31: 42.

REVISTA DA MADEIRA (2001), Projeto estadual incentiva setor no Mato Grosso nº 60 anos 11 out 2001, Curitiba, PR Circulação dirigida.

REVISTAS DA MADEIRA, WOOD MAGAZINE (2004) Técnicas na armazenagem evitam desperdícios, ano 14, nº 80, circulação dirigida, abr. 2004.

REVISTA DÍGERATI. Construa seus próprios bancos de dados. Ano 1, nº 11 vol 01, São Paulo. CD-ROM.

REVISTA DÍGERATI. Curso completo de Access. Ano 1, nº 10, Vol 01, São Paulo. CD-ROM.

\_\_\_\_\_ Curso completo de Access. Ano 1, nº 11, Vol 02, São Paulo. CD-ROM.

\_\_\_\_\_ Curso completo de Access. Ano 1, nº 12, Vol 03, São Paulo. CD-ROM.

RUFFINO, R.T.; GONÇALVES, M.T.T.- EESC - USP / UNESP – Bauru 1989.

OLIVEIRA, Roberto de..(1998). Viabilidades da madeira para habitação. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, VI, Florianópolis, 22 a 24 de jul. Anais.

ROCHA, H (2002) O pesadelo da casa própria Disponível em <http://www.cammesp.com.br> Acesso em : 12 nov 2005. 21:53:43.

ROCHA, J, (2001) Casa de madeira é alternativa para problema da habitação.Disponível em: < [http://www.inpa.gov.br/em\\_evidencia](http://www.inpa.gov.br/em_evidencia)>. Acesso em 29 set. 2005, 03:35:15.

RODRIGUES, S. (2002) Retorno à cena civil. Gazeta Mercantil Cidade, 16 e 17 fev. 2002. S. P. Fim de semana, p.1.

ROSÁRIO, L. C. (1996). Casa de madeira do artesanato à indústria moderna. Revista de tecnologia da construção.Téchne , Jan/Fev-1996 Ano 04, nº 20 p. 22-26.

RUFFINO; GONÇALVEZ (1989) Descrição dos processos Produtivos de chapas de madeira compota e suas tendências tecnológicas.In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA,VI, Florianópolis, 22 a 24 jul de 1998. Anais.

SABBATINI, F. H & AGOPYAN, V.(1991). Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos, Boletim Técnico da Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/32, 25 p.

SABBATINI, F. H. (1989, p.18, 20, 25) apud (Sandro 2002 p.58) Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos-formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo. 321p. Tese de Doutorado (Doutor em Engenharia), Poli, USP.

SACCO, M. de F. Madeira tratada nos sistemas de construção seca. In: VIII SEMINÁRIO DE SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS INTEGRADAS. Paredes de gesso acartonado e sistemas complementares, Goiânia, 20 e 21 de set, 2000. Anais São Paulo, PINI, 2000, p. 45-48.

SÁNCHEZ, F.P. (2001) Proteccion preventiva de la madeira, Asociacion de Investigacion Técnica de las Industrias de la madera y Corcho., artes gráficas Palermo, S.L. 473p.

SANDRO, C. F. (2002) Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente-projeto conceitual. Florianópolis, 302p. Tese (Doutorado) Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, C. H. (1999) Políticas Federais de Habitação no Brasil: 1964/1998. Rio de Janeiro, Ministério da Fazenda, Secretaria de Estado de Planejamento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.(IPEA), Texto para discussão nº 654, Tiragem: 105 exemplares.

SANTOS, F. R. (2003) Arquitetura Vernacular Disponível em: < <http://www.estudantes.com.br>>. Acesso 13 out. 2005.02: 57:40

SEMINÁRIO DO SETOR MADEIREIRO DO ESTADO DE MATO GROSSO 1.,Cuiabá , 1998. Anais: Federação das Industrias no Estado de Mato Grosso-FIEMT, 16 a 18 set de 1998.

SCHNEIDER C. C. M. (2000) Utilização da Madeira na construção de habitações para baixa renda: preconceito x vantagens Dynamis Revista Técnico-Científica Vol. 8 nº. 32 jul. set. 2000. FURB, Blumenau, SC.

Secagem. Disponível em: <<http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/drying.htm>>. Acesso em: 8 agos. 2005, 02: 15.

SECITEC-2004 Estado estimula o Centro de Tecnologia da Madeira. Neusa Baptista Assessoria/Secitec-MT. Disponível em:<<http://www.secom.mt.gov.br/>>Acesso em: 09 de fev. 2004,14:22h.

SEFAZ (2003) Altera itens na lista de preços mínimos divulgada pela Portaria nº 129/2003-SEFAZ, 30, out 2003.

SENAI/DF/MT (2002). Perfil competitivo do Estado de Mato Grosso. Projeto Alavanca do Mercoeste do Senai-Mercoeste, SENAI DF/MT 227 p.

SHERWOOD, Gerald E.; STROH, Robert C. (1989). Wood-frame house construction.

SILVA, J.C. Preservação: Durabilidade natural e preservação-resistência natural de madeira ao ataque de cupins. Revistada Madeira, p. 82-84, 2001.



SINFRA (2002) Programas do governo garantem qualidade de vida a população Reportagem na cidade de Marcelândia. Disponível em <<http://www.transportes.mt.gov.br.Codigo Noticia=373>, >acesso em 18/07/2004.

SINFRA, (2004b). Estado Entrega Casas Em Várzea Grande Reportagem de Pamela Muramatsu e de Naiara Martins. Disponível em <<http://www.transportes.mt.gov.br. CodigonoNoticia=283> >acesso em 20/04/2004.

SOBRAL, L. et al Acertando alvo 2- Consumo de madeira Amazônica e certificação florestal no estado de São Paulo. Belém: IMAZON 2002 72 p. (ISBN: 85-82212-05-9).

SOUZA, M. H. (1998). Incentivo ao uso de novas madeiras para a fabricação de móveis. IBAMA/LPF, 2ª ed. Brasília, DF. 70 p.

SOUZA, P.F. (1973) Terminologia Florestal Glossário de termos e expressões florestais. Editora Guanabara. 304 p.

SOUZA, R. de MITIDIERI Filho, Cláudio (1988) Avaliação de desempenho de sistemas construtivos destinados à habitação popular. Conceituação e metodologia. In: Tecnologia de edificações. São Paulo, 1988. PINI: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT. Art. 59, p.139-142.

SOUZA,M.H.; MAGLIANO, MM.; CAMARGOS, J. A. Fichas de madeiras tropicais brasileiras. LPF, Brasília, 1997. 150 p.

SUDAM/DRN/CTM. Propriedade físico-mecânica e uso comum de 30 espécies de madeiras da Amazônia oriental.Centro de Tecnologia Madeireira, Santarém, Pará, 1998.

SUDAM/IPT. Grupamento de Espécies Tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização. Belém,1981.

SUGINOHARA, C.O. Habitação em madeira no norte do mato grosso: Proposta e resultados experimentais. 1989. 147 p. Tese (Doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas)-FAU/USP.

SUGIYAMA, Hideo et alli. Mokuzai to Jotaku. Gakkai Shuppan Center, Tokyo, 1997/1982 Forest Productslaboratory-Wood Handbook: wook as an Engineering Material, Washington, EUA, 1987. apud INO, A; KOBAYASHI,C.N; OLIVEIRA R.R.(1990/ 1991). Levantamento do sistema construtivos em madeira para habitação a nível nacional e internacional, Relatório final de atividade CNPq 1990 / 1991. São Carlos EESC.

System W. Disponível<<http://www.ibensriet.be/preventiefonderhoud.aspx?l=05>>.Acesso em 26 de out. 2005, 11:10:24.

Seminário de industrialização e usos de madeira de reflorestamento, Simpósio florestal do Rio Grande do Sul, 2, Caxias do Sul 2001 Anais p. 77-86.

SZÜCS, C. A. (1998) Influencia da diluição do adesivo na composição da madeira laminada colada reforçada. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 6. V1. 1998. Florianópolis. Anais... Florianópolis: LEE / UFSC. p. 327-334.

\_\_\_\_\_(2001). Aplicação da madeira laminada em elementos construtivos In: SEMINÁRIO DE INDUSTRIALIZAÇÃO E USO DE MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, 2, Caxias do Sul, 2001 .Anais.Caxias do Sul Rio Grande do Sul, v.1, p.77-86.

SZÜCS, C.P. (1992). Autoconstrução em madeira. Florianópolis/ SC, Apostila GHab, UFSC/SC.

\_\_\_\_\_(1992) Critérios de projeto para a autoconstrução em madeira. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 4. 1992, São Carlos. Anais... São Carlos: LaMEM / EESC /USP. p. 235-245.

\_\_\_\_\_(1995). Avaliação de sistemas construtivo em pinus spp, adotado ao uso em autoconstrução. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, V, Belo Horizonte, 19 a 21 jul de. Anais.

\_\_\_\_\_(1997) Utilização da madeira na construção da habitação São Carlos, 1997. Dissertação (Mestrado)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_(2004) Relatório Final de Pesquisa, Sistema Stella-UFSC: Avaliação e Desenvolvimento de Sistema Construtivo em Madeira de Reflorestamento voltado para Programas de Habitação Social, Programa Habitare, UFSC, set. 2004. 87 p.

Tipos de madeiras. Disponível < [http://www.guiadomarceneiro.com /madeira /madeiras\\_claras.htm](http://www.guiadomarceneiro.com/madeira/madeiras_claras.htm) >. Acesso em: 6 ago 2005, 16: 30.

Tipos de madeiras. Disponível < [http://www.guiadomarceneiro.com /madeira /madeiras\\_claras.htm](http://www.guiadomarceneiro.com /madeira /madeiras_claras.htm) >. Acesso em: 6 agos 2005, 16: 30.

Trabalhabilidade. Disponível em: < [http://mapara.inpa.gov.br / madeira / bra / machining.htm](http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/machining.htm)>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 20.

Trabalhabilidade. Disponível em: < [http://mapara.inpa.gov.br / madeira / bra / machining.htm](http://mapara.inpa.gov.br/madeira/bra/machining.htm)>. Acesso em: 8 ago. 2005, 02: 20.

TRIPODI, A (2005a) Máquinas estacionárias, Coleção Marcenaria à distância, CTP Cultural Editora, 128 p.

\_\_\_\_\_(2005b) Elementos de fixação mecânicos, Coleção Marcenaria à distância CTP Cultural Editora, 45 p.

\_\_\_\_\_(2005c) Juntas de madeira, Coleção Marcenaria à distância CTP Cultural Editora, 130 p.

TRONCOSO, C.R; GALVÃO L. (1989) Taipa em painéis modulados, Dez alternativas tecnológicas para habitação Projeto BRA 85/005 Brasília, MINTER/PNUD p. 33-55.

\_\_\_\_\_(1989). Habitação em madeira roliça e adobe. Dez alternativas tecnológicas para habitação Projeto BRA 85/005 Brasília, MINTER/PNUD p. 85-108.

\_\_\_\_\_.(1989). Roletes de madeira, Dez alternativas tecnológicas para habitação Projeto BRA 85/005 Brasília, MINTER/PNUD p.59-82.

UFMT, (1987) Projeto Morar Conscientizar Departº de Arquitetura e Urbanismo da UFMT, Convênio de pesquisa firmado com a LBA nº23108003494/87 DV, 27, abr, 1992.

\_\_\_\_\_(1995/1996) Projeto Morar Conscientizar Departº de Arquitetura e Urbanismo da UFMT, Convênio de pesquisa firmado com a LBA nº23108003494/87 DV, 27, abr, 1992.

Usos da madeira na construção civil. Disponível em: < [http:// www.remade.com.br /madeiras / usos\\_construcao.php](http://www.remade.com.br/madeiras/ usos_construcao.php) >. Acesso em: 26 out 2005, 21: 42.

VASCONCELLOS, F.J. et al. Madeiras tropicais de uso industrial do Maranhão- Características Tecnológicas. INPA/UFM. 2001. 96 p.

VERÍSSIMO, A. (2002). A Amazônia encontrando soluções. Brasília/DF, Embaixada da Itália Cap 5: Experiência de um programa Inovador.

VERÍSSIMO, A et al. (2003), Fotos florestais da Amazônia, Publicação do IMAZON, 2003.

VIDAL, E. et al.(1997) Redução de desperdícios na produção de madeira na Amazônica, Série Amazônia nº 05, Imazon, Belém: 20 p.

Vizoni Casa de Madeira. Disponível<<http://www.vzonicasademadeira.com.br/>>. Acesso em segunda-feira, 31 de out. 2005, 01:40:11.

WATAI, L.T. (IPT, 1985) Secagem da Madeira, Boletim ABPM nº 36, out 1985.

ZANINE, J. C. (1987). A luta para divulgar a madeira. Dirigente Construtor, São Paulo, nov p.10-17.28 de out. 2005, 21:40:58.

ZENID, G.J.(Coord.). Madeiras para móveis e construção civil. São Paulo: IPT/SCTDE, 2002. CD-ROM (IPT-Publicação, 2779).(ISBN:85-09-00118-9).

RUFFINO, R.T.; GONÇALVES, M.T.T.- EESC - USP / UNESP – Bauru 1989.

ZENID, G. J. (2004) Madeira na construção civil. REVISTAS DA MADEIRA, WOOD MAGAZINE, ano 13, nº 77, circulação dirigida.

**ANEXO 01**  
**RESULTADOS DOS ENSAIOS NOS PAINÉIS DE**  
**VEDAÇÃO.**

## RESULTADOS DOS ENSAIOS NOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO VERTICAL

**Tabela 1-** Ensaio do Pannel kit Esquadria Janela Alta 01.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	15,013			0,256		Não ocorrência de falhas
45	180	22,956			0,654		
60 (1medida).	240	29,76	2500/125=20	20x2=40 <b>29,76&lt;40</b>	0,688	2500/625=4	Passou pela análise de deslocamento horizontal
60 (2medida).	240	33,513			0,638		Não ocorrência de ruína

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 2-** Ensaio do Pannel kit Esquadria Janela Alta 2.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	17,8625			0,264		
45	180	26,1062			0,653		
60 (1medida).	240	33,85	2500/125=20	20x2=40 <b>33,85&lt;40</b>	0,600	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2mdida).	240	36,6187			0,456		
90	360	57,1187					A emenda do montante do lado direito entrou em ruína.

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 3-** Ensaio do Pannel kit Esquadria Janela Alta 3.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	16,025			0,213		Não ocorrência de falhas
45	180	23,263			0,431		
60 (1medida).	240	33,82	2500/125=20	20x2=40 <b>33,82&lt;40</b>	0,431	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	34,951			0,294		Não ocorrência de falhas
90	360	63,750			40,138		Houve ocorrência de ruína nas emendas do montante superior com deformação aprox de 3cm.(após 90cm)

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 4-** Ensaio do Painei kit Esquadria Janela Baixa 1.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	15,5875					
45	180	28,1562					
60 (1medida).	240	44,51	2500/125=20	20x2=40 <b>44,00&gt;40</b>		2500/625=4	<b>Não passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	55,1375					Não realizou o ensaio de Corpo mole

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painei, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 05-** Ensaio do Painei kit Esquadria Janela Baixa 2.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	11,788			0,550		Não ocorrência de falhas
45	180	16,269			0,494		Não ocorrência de falhas
60 (1medida).	240	21,39	2500/125=20	20x2=40 <b>21,39&lt;40</b>	0,494	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	22,525			0,625		Não ocorrência de ruína
90	360	28,85			0,463		Passou no ensaio, não houve nenhuma ruína.

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painei, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 6-** Ensaio do Painei kit Esquadria Janela Baixa 3.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	8,306			0,013		Não ocorrência de falhas
45	180	10,325			0,019		Não ocorrência de falhas
60 (1medida).	240	14,70	2500/125=20	20x2=40 <b>14,70&lt;40</b>	0,038	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	15,563			0,019		Não ocorrência de ruína
90	360	22,669			0,081		Passou no Ensaio, não houve nenhuma ruína.

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painei, LEE, UFSC, dez (2005).



**Tabela 7-** Ensaio do Painel kit Esquadria Porta 1.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	22,0687			-		Não ocorrência de falhas
45	180	25,675			-		Não ocorrência de falhas
60 (1medida).	240	29,94	2500/125=20	20x2=40 <b>29,94&lt;40</b>	0,600	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	30,11875			0,456		Não ocorrência de ruína
90	360				1,975		Pilar abriu n 09 posterior, 2mm , peça do meio quebrou , trincou pela ½ , fissurou

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 8-** Ensaio do Painel kit Esquadria Porta 2.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	20,00			0,163		Não ocorrência de falhas
45	180	25,519			0,100		Não ocorrência de falhas
60 (1medida).	240	30,22	2500/125=20	20x2=40 <b>30,22&lt;40</b>	0,050	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	30,056			0,219		Não ocorrência de ruína
90	360	38,063			0,125		Não houve ocorrência de ruína

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

**Tabela 9-** Ensaio do Painel kit Esquadria Porta 3.

Altura do impacto (cm)	Energia (J)	Deslocamento dh (Ensaio) (mm)	Deslocamento dh<h/125 (Cálculo) (mm)	G<60kg/m <sup>2</sup> (mm)	Valor Residual dhr(mm) (Ensaio)	Dhr<h/625 (mm)	Critério de desempenho
30	120	22,363			0,031		Não ocorrência de falhas
45	180	28,219			0,500		Não ocorrência de falhas
60 (1medida).	240	30,05	2500/125=20	20x2=40 30,05<40	0,719	2500/625=4	<b>Passou pela análise de deslocamento horizontal</b>
60 (2medida).	240	34,951			0,781		Não ocorrência de ruína
90	360	63,75			40,138		
120	480	22,363					Não houve ruína

Fonte: Resultado do Ensaio de Corpo Mole no painel, LEE, UFSC, dez (2005).

(1)-Para fachadas leves Go valor de deslocamento instantâneo (dh) pode ser considerado como sendo o dobro dos especificados na norma

(2)-Limitação dos deslocamentos horizontais ou deslocamento instantâneo (dh máx (h/125)).

**Tabela10- Pesos dos Painéis PEJA, PEJB e PEP.**

Tipo de painel	Peso (kg)	Área de vedação Superfície frontal do painel (m²)	Peso por superfície (Kg/m²)
Painel Cego 01	94,700	3,37	28,10
Painel Cego 02	107,50		31,89
Painel Cego 03	102,00		30,56
<b>Média</b>	<b>101,40</b>		<b>30,08</b>
Painel Janela 01	92,50	3,37	27,44
Painel Janela 02	95,40		28,30
Painel Janela 03	93,80		27,83
<b>Média</b>	<b>93,90</b>		<b>27,86</b>
Painel Porta 01	81,00	3,51	23,07
Painel Porta 02	83,50		23,78
Painel Porta 03	79,50		22,64
<b>Média</b>	<b>81,33</b>		<b>23,17</b>

**Tabela 11-Valores médios de deslocamento dos painéis dos PEJA, PEJB E PEP.**

Norma		Painel Esquadria Janela Alta-PEJA				Painel Esquadria Janela Baixa-PEJB				Painel Esquadria Porta-PEP			
H(m)	E(J)	1	2	3	Média	1	2	3	Média	1	2	3	Média
30	120	15,013	17,8625	16,025	16,30	15,5875	11,788	8,306	10,05	22,0687	20	22,363	21,48
45	180	22,956	26,1062	23,263	24,11	28,1562	16,269	10,325	13,30	25,675	25,519	28,219	26,47
60	240	29,763	33,8562	33,825	<b>32,48</b>	44,5125	21,394	14,7	<b>18,05</b>	29,9437	30,225	30,05	<b>30,07</b>
60	240	33,513	36,6187	34,951	35,03	55,1375	22,525	15,563	19,04	30,11875	30,056	34,951	31,71
90	360		57,1187	63,75	60,43		28,85	22,669	25,76		38,063	63,75	50,91

Contato:  
[hmetello@yahoo.com.br](mailto:hmetello@yahoo.com.br)  
 Floripa, 3/07/2006